O POBUDLIWOŚCI

I

ZDOLNOŚCI PRZEWODZENIA STANU CZYNNEGO

W NERWACH I MIĘŚNIACH.

NAPISAŁ

Dr. Gustaw Piotrowski.

(Z trzema tablicami.)

KRAKÓW.
DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO
pod zarządem A. M Kosterkiewicza.
1889.

O POBUDLIWOŚCI

I

ZDOLNOŚCI PRZEWODZENIA STANU CZYNNEGO

W NERWACH I MIĘŚNIACH.

NAPISAŁ

Dr. Gustaw Piotrowski.

(Z trzema tablicami.)

Osobne odbicie z XVI. Tomu Pamiętnika Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności.

KRAKÓW.

DRUKARNIA UNIWERSYTETU JAGIELLOŃSKIEGO

pod zarządem A. M. Kosterkiewicza.

1889.

O pobudliwości i zdolności przewodzenia

stanu czynnego w nerwach i mięśniach[1].

NAPISAŁ

Dr. GUSTAW PIOTROWSKI.

(Tablice IX, X i XI).

Lekarze zajmujący się chorobami nerwowemi zwrócili już dawno uwagę na szczególne zjawisko, że w pewnych porażeniach obwodowych, mięśnie nie odpowiadają jeszcze skurczem na podrażnianie nerwów bądźto prądem iudukcyjnym, bądź też zamykaniem lub otwieraniem prądu stałego, natomiast chory już je może dowolnie w skurcz wprawiać, a więc nerw nie jest jeszcze w stanie odbierać podniety w swoim przebiegu, może ją już jednak przewodzić jak w tym razie z ośrodków.

Pierwsze spostrzeżenia podobnego rodzaju poczynił, o ile mi wiadomo, Duchenne de Boulogne[2]) w roku 1861, po nim zaś i wielu innych neuropatologów, jak np. Ziemssen, Weiss[3]), Erb[4]), Eulenburg[5]) i t. d.

Spostrzeżenia te przyjęto w fizyjologii z pewnym rodzajem niedowierzania; dopiero Schiff[6]) badał tę rzecz bliżej, oraz podał jej wytłomaczenie. Zauważył on podobne zjawisko na rdzeniu pacierzowym, który podług niego może przewodzić podnietę bądźto wywołującą ruch, bądź też czucie, sam jednak w swoim przebiegu nie jest w stanie odpowiadać na podniety, czyli, mówiąc innemi słowy, nie jest pobudliwy. Z tegoto względu drogi ruchowe na-

---

[1]) Rozprawa niniejsza jest oparta na doświadczeniach poczynionych w berlińskim zakładzie fizyjologicznym Du Bois Reymonda, w oddziale zostającym pod kierunkiem Prof. J. Gada. (Przyp. autora).

[2]) Duchenne de Boulogne. *Traité de l'électrisation localisée.* Paris. 1861.

[3]) Ziemssen Weiss. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* 1868.

[4]) Erb. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* 1868—69. *Zur Pathologie u. Pathologische Anatomie peripherischer Paralysen.*

[5]) Eulenburg. *Deutsch. Arch. f. klin. Med.* Bd. II. *Zur Therapie der rheumatischen Facialparalysen.*

[6]) Schiff. *Compt. rend.* 1854. *Sur la transmission des impressions sensitives dans la moelle épinière.* Tenże. *Lehrbuch der Physiologie des Menschen.* Bd. I. 1858—59. s. 286, 92, 169.

zwał nie jak dotychczas „*motrices*“ lecz „*kinésodiques*“, czuciowe zaś nie „*sensitives*“ lecz „*esthésiodiques*.“

Przepuszczając prąd stały przez nerw kulszowy psa, obniżał jego pobudliwość do tego stopnia, że podrażniając go prądem indukcyjnym, który bez zastosowania prądu stałego wystarczał do wywołania skurczu, w tym przypadku już żadnego skutku nie otrzymywał. Im jednak dalej posuwał się poza obręb działania prądu stałego, oczywiście ku końcowi ośrodkowemu, tem łatwiej znów prądem tej samej siły mógł skurcz wywołać. Zjawiska te wytłomaczył niezależnością dwóch własności nerwów, t. j. odbierania wrażeń czyli pobudliwości i przewodzenia ich. Rdzeń sam nie jest pobudliwy, jest jednak w stanie podnietę dalej przewodzić; nerw w obrębie działania prądu stałego również nie jest pobudliwy, jednakże zdolny przewodzić podnietę z jednego miejsca wysłaną do odpowiednich narządów.

Badając sumowanie się podniet w nerwach, doszedł Gruenhagen [1]) do wniosku, że teoryja Pfluegera lawinowatego narastania pobudliwości nerwów jest mylną. Podług niego, pobudliwość jest własnością nerwu zupełnie ograniczoną do miejsca pobudzania, ztąd dopiero na podstawie drugiej, odrębnej własności, t. j. zdolności przewodzenia, posuwa się podnieta naprzód, narastając lawinowato, im więcej się zbliża ku obwodowi, jak to twierdził Pflueger.

Zapatrywania Gruenhagena co do istoty tych dwóch własności, oraz ich stosunku do siebie i do teoryi Pfluegera, nie utrzymały się, szczególnie w obec wyczerpującej krytyki Meissnera [2]), która dała pochop Schiffowi [3]) do wykonania doświadczeń mających wykazać odrębność dwóch funkcyj nerwów: pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego. Podwiązywał on żabom łapki w ten sposób, że znosił w zupełności krążenie, chociaż nerwy objęte przewiązką działały prawidłowo; następnie zatruwał żabę koniiną lub kurarą do tego tylko stopnia, że odruchy były zachowane. Podrażnianie łapki poniżej przewiązania wywoływało jeszcze odruch. Wtedy szybko preparował splot lędźwiowy wraz z udkiem żaby. Podrażnianie splotu lędźwiowego, który poprzednio odruch zupełnie prawidłowo przenosił, pozostawało bez skutku aż do miejsca przewiązania, poniżej zaś przewiązki wywoływało skurcz łapki. Również i wahanie wsteczne pojawiało się tylko przy pobudzaniu obwodowej części nerwu kulszowego, nie zaś więcej ośrodkowej, zatrutej koniiną lub kurarą.

Naprowadzony klinicznemi spostrzeżeniami, wykonał Erb [4]) szereg doświadczeń na królikach i żabach, którym zgniatał nerw kulszowy i badał jego pobudliwość po kilku dniach, tygodniach a nawet i miesiącach. Z doświadczeń tych okazało się, że nerw może być bardzo mało lub zupełnie niepobudliwy, podczas gdy zdolność przewodzenia albo została mu zachowaną, albo też już przywróconą.

Wkrótce potem, dla udowodnienia odrębności tych dwóch własności nerwu, podał Gruenhagen [5]) następujące doświadczenie:

Nerw kulszowy żaby połączony z mięśniem umieszczał w małej komorze, w ten sposób, że część jego obwodowa, t. j. bliższa mięśnia, i ośrodkowa, t. j. bliższa rdzenia, wystawały poza

---

[1]) Gruenhagen. *Bemerkungen über die Summation von Erregungen. (Zeitschrift für rationelle Medicin.* XXVI.

[2]) Meissner's. *Jahresbericht für die Jahre* 1865—1866.

[3]) Schiff. *Ueber die Verschiedenheiten der Aufnahmsfahigkeit und Leitungsfähigkeit in dem peripherischen Nervensystem. Zeitschrift für rationale Medicin v. Henle und Pfeufer.* Band XXIX. 1867.

[4]) Erb. L. c.

[5]) Gruenhagen. *Arch. Pfl. 1872, Versuche ueber intermittirende Nervenreizung.*

nią. Przez komorę przepuszczał bezwodnik kwasu węglowego i badał zachowanie się nerwu w obec prądu indukcyjnego w części środkowej, wystawionej na działanie CO_2, oraz w części poza komorą, ośrodkowej, niedotkniętej wpływem tego gazu. Otóż, podrażniając część ośrodkową nerwu, otrzymywał skurcz mięśnia, podczas gdy pobudzanie części nerwu zamkniętej w komorze pozostawało bez skutku. Bezwodnik więc kwasu węglowego zniósł pobudliwość nerwu, nie naruszając jednak zdolności przewodzenia podniety wysłanej, jak w tym przypadku, z części nerwu niewystawionej na jego działanie, więc pobudliwej.

Podobną metodą jak Gruenhagen posługiwali się również Szpilman i Luchsinger [1]), lecz ona doprowadziła do przeciwnych wyników. Podług nich mianowicie, wszystkie związki, których pary przeprowadzali przez komory, jakoto: eter, chloroform, alkohol etylowy i amoniak, działają zupełnie tak samo jak bezwodnik kwasu węglowego, tylko znacznie silniej od niego. Rozróżniają oni dwa okresy działania tych związków; podczas pierwszego podrażnianie części nerwu, wystawionej na działanie szkodliwej pary, prądem, który poprzednio wystarczał do wywołania skurczu, teraz pozostaje bez skutku, podczas gdy część poza komorą zachowuje się jeszcze całkiem prawidłowo. Okres ten, podług nich, odpowiada w zupełności zjawisku dostrzeganemu przez Gruenhagena przy działaniu bezwodnika kwasu węglowego.

Podczas drugiego okresu, najsilniejsze prądy nie są już w stanie pobudzić nerwu w części poza komorą, część zaś środkowa, wystawiona na działanie szkodliwych wpływów, długi czas pozostaje jeszcze pobudliwą, w końcu jednak i ona może zostać porażoną. Ta część również pierwej odzyskuje swą pobudliwość, aniżeli część nerwu wystająca poza komorę.

Jak już powyżej nadmieniłem, działa kwas węglowy, podług tych autorów, znacznie słabiej aniżeli inne związki, jak np. eter, alkohol; trzeba go przeprowadzać najmniej dziesięć do dwudziestu minut, ażeby podrażnianie części nerwu poza komorą pozostawało bez skutku, podczas gdy część nerwu zamknięta w komorze pozostaje pobudliwą nawet jeszcze po 5 godzinach.

Zjawisko to tłomaczą autorowie w ten sposób, że przy zatruciu nerwu, podnieta przejść musi z dalszego miejsca przez znacznie większą liczbę ubezwładnionych elementów, aniżeli z bliższego; w temto więc miejscu rychlej nerw staje się niepobudliwy. Uczeń Gruenhagena, Hirschberg [2]), powtarzał doświadczenia z bezwodnikiem kwasu węglowego, nie doprowadził jednak do drugiego okresu, który rozróżniali Szpilman i Luchsinger. Tak bezwodnik kwasu węglowego, jak ciepło i zimno, obniżają jedynie tylko pobudliwość nerwu, nie zmieniają jednak w zupełności jego zdolności przewodzenia stanu czynnego.

Kwestyje te szczegółowo opracował Efron [3]) z Wilna w pracowni Gruetznera. I on również badał zachowanie się części nerwu tak uszkodzonej przez różne związki jako też nie wystawionej na ich działanie, względem rozmaitych podniet. Podług niego, w pierwszym okresie działania tych istot, pobudliwość wcześniej cierpi, aniżeli zdolność przewodzenia stanu czynnego, następnie zaś, przeciwnie, znika ta ostatnia w zupełności, podczas gdy pobudliwość długi czas jeszcze się utrzymuje. Po usunięciu szkodliwego związku, pobudliwość szybcej powraca do prawidłowego stanu, aniżeli zdolność przewodzenia.

---

[1]) Szpilman u. Luchsinger. *Arch. Pfl.* 1881. *Zur Beziehung von Leitungs- und Erregungsvermögen der Nervenfaser.*

[2]) Hirschberg. *Arch.* Bd. XXXIX. 1889. *In welcher Beziehung stehen Leitung und Erregung der Nervenfaser zu einander.*

[3]) Efron. *Arch. Pfl.* Bd. XXXVI. 1885. *Beiträge zur allgemeinen Nervenphysiologie.*

Najnowsze badania w tym kierunku wykonał w berlińskim zakładzie fizyjologicznym Sawyer [1]), z Nowego Yorku, który przeważnie zwrócił uwagę na fakt przeoczony przez Efrona. Odczytując protokóły doswiadczeń tego ostatniego, można widzieć w niektórych przypadkach, że pod działaniem alkoholu pobudliwość została wzmożona, podczas gdy zdolność przewodzenia stanu czynnego opadła znacznie już poniżej prawidłowej. Fakt ten stwierdził Sawyer dokładnie, przepuszczając przez komorę, w której się część nerwu znajdowała, bardzo wolno powietrze zawierające parę alkoholu etylowego. Przy ostrożnem postępowaniu, podwyższa się zrazu tak pobudliwość jak i zdolność przewodzenia nerwu, ta ostatnia jednak szybko się obniża, podczas gdy pobudliwość utrzymuje się jeszcze ponad prawidłową.

Przepuszczając bezwodnik kwasu węglowego, otrzymywał Sawyer jedynie obniżenie pobudliwości, nie otrzymywał zaś obniżenia zdolności przewodzenia stanu czynnego. Na działanie jednak tego związku mniejszy kładł nacisk, chodziło mu bowiem, jak już powiedziałem, o zbadanie faktu pominiętego przez Efrona a w wysokim stopniu zajmującego.

Ponieważ kwestyja stosunku pobudliwosci nerwów i zdolności przewodzenia stanu czynnego jest niesłychanie ważną tak dla fizyjologów jak i dla neuropatologów, postanowiłem zająć się badaniem jej w czasie pobytu mego w Berlinie, zachęcony do tego przez prof. Gada, w którego oddziale pracowałem i któremu serdeczne składam podziękowanie za życzliwe popieranie mię w tem zadaniu.

W wykładzie, który prof. Gad miał na posiedzeniu berlińskiego Towarzystwa fizyjologicznego, a którego tytuł poprzednio przytoczyłem, tłomaczył zjawisko, że pobudliwość może być podwyższoną wtedy, gdy już zdolność przewodzenia stanu czynnego znacznie się obniżyła, tem, że ta ostatnia jest wyrazem wrażliwości (*Labilität*) istotnej części nerwu, t. j. włókna osiowego, na podniety przechodzące w podłużnym kierunku z sąsiedniego przekroju poprzecznego wśród jednorodnej istoty. Pobudliwość zaś jest z drugiej strony zależna od łatwości, z jaką bodziec dostaje się przez dodatkowe istoty nerwu (*accidentelle Substanz*) do istotnego składnika. Tłomaczy to, że przy działaniu szkodliwych związków trudniej podnieta przechodzi przez istoty dodatkowe, ztąd obniżenie pobudliwości; właściwy jednakże składnik nerwu, włókno osiowe, jest jeszcze niezmienione i równie łatwo przewodzi stan czynny. Także i na inną okoliczność zwraca Gad uwagę, t. j. że wrażliwość (*Labilität*) istoty nerwowej może być inną przy wpływach działających wzdłuż aniżeli w poprzek, co znajduje poparcie w odmiennej pobudliwości nerwów na prądy elektryczne poprzecznie skierowane.

Na życzenie prof. Gada, zwracałem głównie uwagę w mych doświadczeniach na stosunek między podwyższaniem się i obniżaniem pobudliwości z jednej strony, z drugiej zaś między podwyższaniem się lub obniżaniem zdolności przewodzenia stanu czynnego w nerwach. Następnie wykonałem doświadczenia, w których badałem zachowanie się pobudliwości poprzecznej nerwów przy przeprowadzaniu szkodliwych związków.

Sprawa pobudliwości poprzecznej jest dotychczas, mimo rozlicznych badań, nader ciemną i zawiłą. Większość badaczy, z Nestorem elektro fizyjologów, Du Bois Reymondem na czele, twierdzi, że nerwy są poprzecznie zupełnie niepobudliwe; nie brak jednak i sprzecznych zdań, jak np. Tschirjewa, który doświadczeniami dokonanemi właśnie w pracowni Du Bois Reymonda

---

[1]) Badania Sawyera do chwili, w której pisałem niniejszą rozprawę, nie zostały jeszcze ogłoszone, a poznanie ich zawdzięczam jedynie osobistej uprzejmości p. Sawyera, oraz wykładowi prof. Gada p. t. *Ueber Trennung von Reizbarkeit und Leitungsfähigkeit des Nerven nach Versuchen des Herrn Sawyer. Verhandl. d. Physiol. Gesellschaft zu Berlin.* 20. April 1888.

udowadnia, że nerwy są jednako pobudliwe w poprzek jak i wzdłuż, mięśnie zaś nawet pobudliwsze w poprzecznym kierunku. Sprzeczności te zależą od niesłychanych trudności, na jakie się napotyka z technicznej strony doświadczenia, a w końcu i z falistej budowy nerwu (*Fontana's Baenderung)*, która uniemożliwia prawie dokładne podrażnianie poprzeczne. Okoliczności te sprawiają, że w rzeczywistości, nawet przy najdoskonalszej technice, otrzymujemy przy poprzecznem podrażnianiu nerwu skurcz łapki żaby przy prądach znaczniejszej siły. Uwzględniwszy to a odłożywszy na stronę teoretyczną kwestyję podrażniania poprzecznego, co do której odesłać muszę czytelnika do specyjalnej literatury [1]), postanowiłem zastosować ten sposób podrażniania w mej pracy.

I.

Do badania wpływów alkoholu, bezwodnika węglowego i t. d. okazała się najodpowiedniejszą komora (Fig. I) zbudowana w następujący sposób. W prostokątnym kawałku korka, którego boki wynosiły 3·5 ctm. i 2·5 ctm., wyciąłem rowek mniej więcej 3 mm. szerokości wzdłuż prostokąta, niesięgający jednak ścian oraz dna tegoż. Natomiast w krótszych ścianach wywierciłem otworki dochodzące do rowka na przestrzał dla przeciągania nerwu. Z jednej strony rozszerzono rowek dla łatwiejszego wpuszczenia rurki szklanej, mającej służyć do przeprowadzania

---

[1]) Du Bois Reymond: *Untersuchungen ueber thierische Electricität.* Bd. I. s. 296. Bd. IV. Abth. I. s. 355, 462

Pflüger: *Untersuchungen ueber die Physiologie des Electrotonus.* s. 178, 283, 410.

Munk: *Untersuchungen ueber das Wesen der Nervenerregung.* 1868 s. 318.

Hitzig. *Die Querdurchstroemung des Froschnerven. Pfl. Arch.* VII 1873.

Filehne. *Ueber die Zuckungsformen bei der sogenannten queren Durchströmung des Froschnerven. Pfl. Arch.* VII. 1873.

Bernheim: *Ueber Wirkung des electrischen Stromes in verschiedener Richtung gegen die Längsaxe des Nerven und Muskels. Pfl. Arch.* VIII. 1874.

Sachs: *Untersuchungen ueber Quer- und Längsdurchströmung des Froschmusskels nebst Beiträgen zur Physiologie der motorischon Endplatten. Arch. f. Anat. u. Physiol.* 1874.

A. Fick. *j. Ueber quere Nervendurchströmung.* Würzburg. *Verhandl. N. F.* IX. 1876.

Fick. *Ueber den Ort der Reizung an schräg durchströmten Nervenstrecken. Würzb. Verh. N. F.* X. 1877.

Tschirjew. *Ueber die Nerven- und Muskelerregbarkeit. Arch. f. Anat. u. Physiol.*

Hermann. *Handbuch der Physiologie* Bd. I. 97. u. II. s. 74. 1879.

Albrecht, Meyer u. Giuffrè. *Untersuchungen ueber die Erregbarkeit des Nerven und Muskels bei Längs- und Querdurchströmong. Pfl. Arch.* XXI. 1880.

Biedermann. *Beiträge zur allgemeinen Muskel -und Nerven-Physiologie. Sitzb. der kais. Ak. in Wien.* 1879. III. IV. 1881. VII und 1882. VIII. *Mitth.*

Grützner. *Ueber das Wesen der electrischen Oeffnungserregung. Breslauer ärztl. Zeitschr.* 1882.

Tigerstedt. *Ueber innere Polarisation in den Nerven. Zur Theorie der Oeffnungszuckung. Mittheil. aus dem phys. Lab. zu Stockholm.* 1882.

D. Leicher. *Ueber den Einfluss des Durchströmungswinkels auf die electrische Reizung der Muskelfaser. Untersuchungen aus dem phys. Instit. der Univ. Halle* I. Heft. 1888.

J. Bernstein. *Neue Theorie der Erregungsvorgänge und electrischen Erscheinungen an den Nerven- und Muskelfaser. Unters. aus d. physiol. Inst. der Univ. Halle* I. H. 1888.

powietrza nasyconego odpowiedniemi parami. Drugie podobne wcięcie było umieszczone w pośrodku, na przestrzał w dłuższych ścianach prostokąta. Szerokość jego wynosiła 7 mm., a miało zadanie przeprowadzania elektrodów służących do poprzecznego podrażniania nerwów.

Jedna (I) para elektrodów platynowych była wpuszczona w korek w ten sposób, że przechodziła przez rowek bezpośrednio poza otworkiem w krótszej ścianie komory, w rozszerzeniu ponad rurką. Druga (II) para elektrodów służyła do poprzecznego podrażniania, a jak już poprzednio nadmieniłem, była umieszczona w pośrodku komory. Najodpowiedniejszemi w tym celu były płytki z wypalonej gliny, używanej na diafragmy elementów. Płytki te zupełnie sobie równe były wpuszczone w wewnętrzne wcięcie, otwory zaś obok nich w ścianie komory były wypełnione dokładnie gliną, zarobioną z fizyjologicznym (0·6%) rozczynem soli kuchennej, do której przytykały główki z takiejże gliny niepolaryzujących elektrodów Du Bois-Reymonda (II). Trzecia (III) para elektrodów platynowych była umieszczona poza komorą na wypustce z korka.

Pary alkoholu lub też bezwodnik kwasu węglowego przeprowadzano przez komorę za pomocą rurek, z których jedna, jak już mówiliśmy, była umieszczona bezpośrednio pod pierwszą parą elektrodów, druga zaś w przeciwległej ścianie pokrywy sporządzonej z korka (Fig. I B), odpowiadającej rozmiarami komorze. Wierzch tej pokrywki stanowiła szybka z miki, dozwalająca widzieć wnętrze komory. Do badań służył mięsień łydkowy żaby (*m. gastrocnemius*) wraz z nerwem kulszowym, odpreparowanym aż do rdzenia. Mięsień ten napinano za pomocą dwóch szpilek na części korka wystającej przed właściwą komorę, pokrytej płytką z miki, następnie nerw przeciągano przez otworki w komorze w ten sposób, iż część jego, bliższa mięśnia, spoczywała na pierwszej (I) parze platynowych elektrodów, część środkowa była objęta płytkami glinianemi drugiej (II) pary, napojonemi fizyjologicznym rozczynem soli kuchennej, przeznaczonemi do poprzecznego drażnienia, końcowa zaś część nerwu, wystająca przez otworek w ścianie już poza komorę, była położona na trzeciej (III) parze elektrodów, podobnie jak pierwsza, platynowych.

Po umieszczeniu nerwu w komorze, zalepiano obok niego otworki w ścianach szczelnie gliną rozrobioną z fizyjologicznym rozczynem soli kuchennej, przyczem trzeba bardzo uważać na to, aby glina nie była ani za gęstą, ani za rzadką. W pierwszym razie, uciskając nerw zbyt silnie, wpływa nań szkodliwie i stwarza warunki nieprawidłowe, w drugim zaś razie nie zamyka szczelnie otworów i łatwo ulega naciskowi powietrza z zewnątrz komory, przy ujemnem parciu wewnątrz niej, podczas przeprowadzania pary alkoholu. Również niezbędną jest i druga ostrożność. Pobudliwość nerwu, po umieszczeniu go w komorze i zalepieniu gliną, cierpi nieco w pierwszej chwili, jest dość znacznie obniżoną, wraca jednak szybko, bo w 5 do 10 minut, do prawidłowej; czas ten trzeba przeczekać, dopóki nerw drażniony nie wykazuje już ustalonej pobudliwości, aby nie dopuścić ważnych w tych razach pomyłek w doświadczeniu.

Przykrywkę komory (Fig. I B) przymocowuje się również za pomocą gliny, zarobionej rozczynem fizyjologicznym soli kuchennej, gęstszej jednakże aniżeli ta, której się używa do zalepiania otworków obok nerwu.

W ten sposób mamy utworzoną nader szczelnie zamkniętą, wilgotną komorę, niedozwalającą wysychać nerwowi przez czas bardzo długi, z drugiej zaś strony umożliwiającą przeprowadzanie z odpowiedniego przyrządu pary związków używanych do badania. Jak już poprzednio opisałem, mamy jednę rurkę w dnie komory, drugą zaś w pokrywce. Rurki te służą do przeprowadzania par alkoholu przez komorę. Pierwsza z nich, t. j. doprowadzająca, jest połączona z małem naczyńkiem (Fig. I C), zawierającem w sobie alkohol, opatrzonem dwiema rurkami, jedną długą, sięgającą aż do dna, drugą krótką, niedotykającą powierzchni alkoholu. Ta ostatnia właśnie

łączy się za pomocą rurki kauczukowej z rurką doprowadzającą komory. Druga rurka komory jest połączona z flaszką zamkniętą, z której wypuszczano wodę dowolnym strumieniem. W skutek tego rozrzedzało się powietrze w niej samej, następnie w komorze wilgotnej, szczelnie zamkniętej, w końcu w naczyńku z alkoholem, które jednak, jako opatrzone rurką otwartą, ssało powietrze przez alkohol i doprowadzało je, nasycone parą tego ostatniego, przez komorę. Najodpowiedniejszym okazał się w niniejszych doświadczeniach alkohol etylowy, zmięszany z wodą w stosunku 1 : 2. Silniejszy działa zanadto szybko lub zabija nerw bezpośrednio, słabszy działa znów zanadto powoli. To samo odnosi się do szybkości, z którą się przepuszcza powietrze nasycone parą alkoholu przez komorę. Za szybkie przepuszczanie zbyt nagle działa na nerw i nie dozwala badać subtelniejszych zmian w pobudliwości.

Dla odtrucia nerwu przepuszczano powietrze przez takież samo naczyńko, napełnione wodą zamiast alkoholem.

Jak już powyżej nadmieniłem, podrażniano nerw w trzech miejscach: mianowicie tuż po wejściu do komory za pomocą pierwszej pary, poprzecznie w części środkowej i po wyjściu z komory. Trzy te pary elektrodów były połączone z dwoma komutatorami Pohla, które po usunięciu poprzecznych połączeń służyły jako klucze do zamykania prądu w ten sposób, że przez odpowiednie przerzucanie biegunów doprowadzano prąd cewki Du Bois-Reymonda, wprawianej w ruch jednym Danielem, dowolnie do jednej z trzech par elektrodów.

Do podrażniania używano prądu indukcyjnego, który przepuszczano przez komutatory do elektrodów za pomocą szybkiego otwierania i zamykania klucza Du Bois-Reymonda, połączonego z drugorzędną cewką przyrządu saneczkowego.

W pierwszym szeregu doświadczeń oznaczano pobudliwość za pomocą odległości cewek, czyli siły prądu, przy jakiej następował minimalny skurcz mięśnia.

Przytoczę tutaj kilka protokółów z wykonanych doświadczeń. Rubryki I, II i III mieszczą w sobie liczby oznaczające odległość cewek, potrzebną do wywołania minimalnego skurczu mięśnia za pomocą I, II i III pary elektrodów.

Krzywe ułożone podług doświadczeń znajdują się na tablicach IX i X.

Nr. 1. Nr. 2. Nr. 3.

Czas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.
g. m.				g. m.				g. m.			
9 30	380	220	315 *)	11	420	210	385 *)	10 50	175	110	365
	380	230	315		420	210	380	10 55	160	110	365 *)
	400	250	320 **)		420	210	385		180	130	360 **)
	400	250	310		430	215	380 **)		215	130	355
	380	220	305		430	220	270		220	120	350
9 40	380	220	275	11 10	415	230	360		235	125	350
	375	230	275		415	220	355	11 5	245	125	340
	380	215	250		410	230	340		255	125	310
	380	210	240		410	230	340		255	125	305
	365	200	200		400	235	335		255	125	300
9 50	350	195	170	11 20	400	230	335		260	125	305
	350	200	170		400	230	330	11 15	265	125	305

Nr. 1: *) Podrażniano co 2 min. **) Poczęto wolno przepuszczać parę alkoholu.

Nr. 2: *) Podrażniano co 2 min. **) Poczęto przepuszczać parę alkoholu.

Nr. 3: *) Po 5 min. przerwy. **) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 1.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
9 50	340	195	165
	340	185	170
	340	180	170
10	330	190	180 *)
	325	195	185
	330	195	200
	330	205	200
	335	200	210
10 10	335	200	220
	335	200	220
	340	205	225
	340	205	220
	350	205	220
10 20	350	205	225
	355	205	230
10 24	355	210	230

*) Poczęto odtruwać nerw.

Nr 2.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
11 24	385	230	330
11 29	385	225	320 *)
	375	230	320
	370	225	315
	365	225	310
	360	225	290
11 39	360	225	280
	360	220	280
11 53	340	220	275
11 58	330	220	180 **)
	290	215	50
	150	205	30
	140	200	15
	110	150	15
12 8	100	100	12

*) Po 5 min. przerwy.
**) Po 5 m. przerwy, w którymto czasie przeprowadzano parę alkoholu z większą szybkością.

Mr. 3.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
11 20	270	120	300 *)
	265	120	285
	270	125	270
11 26	270	120	270
11 31	240	100	150 **)
	200	100	130
	160	80	50
11 37	160	70	40

*) Po 5 m. przerwy.
**) Po 5 m. przerwy, podczas której przepuszczano silniej parę alkoholu.

W przytoczonych przykładach przepuszczano alkohol nader wolno, dla tego też działanie jego powoli i niezbyt wybitnie się zaznaczało.

Mamy tutaj do uwzględnienia trzy miejsca podrażniane. Pierwsza (I) para elektrodów pobudza miejsce położone tuż przy wejściu nerwu do komory, wystawione na działanie alkoholu, z tegoż jednak miejsca przechodzi stan czynny przez kawałek nerwu, znajdujący się poza komorą, więc prawidłowy, niezmieniony parą alkoholu. Środkowa (II) para elektrodów podrażnia miejsce nerwu, zostające pod wpływem alkoholu, a bodziec ma jeszcze przed sobą kawałek nerwu podobnież zmieniony. Ostatnia (III) zaś para podrażnia nerw prawidłowy, wystający poza komorę; ztąd jednak stan czynny przebiedz musi przez całą część nerwu zamkniętą w komorze, wystawioną na szkodliwe działanie pary alkoholu.

Jeżli przyjmiemy na razie, że siła prądu użyta w tych trzech miejscach jest miarą pobudliwości, to jakież mamy przed sobą zjawisko? Oto w pierwszem miejscu najwięcej wystawionem na wpływ alkoholu, pobudliwość albo się z początku wznosi, co szczególnie na 3 przykładzie widoczne, albo się tylko wolno i nieznacznie obniża; przeciwnie, w miejscu III nerwu szybko opada, pomimo że alkohol nie mógł na nie wywrzeć bezpośrednio swego działania.

Jakżeż to należy wytłomaczyć? Wprawdzie nerw nie jest tutaj bezpośrednio dotknięty, a podnieta działa nań w sposób prawidłowy, stan jednak czynny ma przed sobą dużą drogę zmienioną w komorze do przebieżenia, większej też siły do zwalczenia tej przeszkody potrzebuje. Pobudliwość więc zachowaną jest tutaj, ucierpiała zaś zdolność przewodzenia stanu czynnego w nerwie.

Przeciwnie rzecz się ma z miejscem I. Jest ono samo wystawione na szkodliwy wpływ alkoholu, stan czynny jednak przebiega przez drogę prawidłową, jeźli wyłączymy z rachuby nader mały kawałeczek nerwu, jaki się jeszcze przed elektrodami w komorze znajduje. Miejsce to więc daje nam miarę zmian zachodzących jedynie w pobudliwości. W dalszym ciągu tej pracy nie będę przeto mówił o pobudliwości tych dwóch miejsc, lecz o pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego.

Co do zmian w pobudliwości poprzecznej, wstrzymam się od uwag nad nią do dalszych przykładów, obecnie zwrócę jeszcze uwagę na doświadczenie, w którem tak wybitnie występuje fakt zauważony przez Sawyera. Zdolność przewodzenia stanu czynnego w nerwie opadła tu już w znacznym stopniu, podczas gdy pobudliwość jeszcze bardzo jest wzmożona.

Przejdźmy z kolei do następnych przykładów.

Nr. 4.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
12 40	275	120	230 *)
	275	120	230 **)
	290	125	220
	280	120	220
	270	125	210
12 50	270	120	210
	260	120	200
12 57	260	120	200
12 59	70	120	— ***)
1 0	70	120	—
1 6	50	110	— †)
1 8	40	110	—
1 13	55	110	— ††)
1 18	60	100	—
1 23	90	100	—
1 28	100	100	10
1 33	125	100	15
1 38	150	100	20
1 43	155	100	20
1 48	155	100	25
1 53	155	100	25
1 58	150	100	25
2 3	150	100	20

Nr. 5.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
10 12	270	195	330 *)
	270	195	330
	270	200	280 **)
	270	200	275
	265	225	210
10 22	260	225	120
	260	245	60
	275	245	55
	270	235	40
	280	240	50
10 32	290	245	30
	260	220	0 ***)
	255	210	0
	250	100	—
	250	100	—
10 42	240	90	—
	250	80	—
10 46	260	90	—
10 48	260	100	— †)
10 53	260	100	—
10 58	250	120	—
11 3	250	130	—
11 8	240	145	15
11 13	250	180	20
11 18	265	190	50
11 23	260	190	60
11 28	265	200	65
11 33	260	200	80
11 38	260	200	80

Nr. 6.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
12 20	290	170	510 *)
	290	170	510
	290	170	510 **)
	290	170	510
	300	210	510
12 30	300	290	510
	320	280	140 ***)
	310	250	80
	300	250	45
	300	255	25
12 40	300	90	—
	300	90	—
	290	80	—
	280	90	—
	270	80	—
12 50	260	60	—
	250	60	—
	250	60	—
	240	60	—
12 58	230	60	—

Nr. 4:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przeprowadzać parę alkoholu.
***) Po 5 min. przerwy, podczas której silnie alkohol przeprowadzono.
†) Po 5 min. przerwy.
††) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min.

Nr. 5:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol dość silnie.
***) W miejscu III bardzo słaby skurcz.
†) Poczęto nerw odtruwać i podrażniać co 5 min.

Nr. 6:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Przeprowadzano nader wolno parę alkoholu.
***) Poczęto przeprowadzać alkohol znacznie silniej.

Nr. 7.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
11 15	215	125	390 *)
	215	125	390 **)
	200	130	380
	200	135	370
	200	125	360
11 25	195	125	360
	130	80	— **)
	130	70	— †)
	130	70	—
	120	65	—
11 35	110	70	—
	110	60	—
	110	55	—
11 41	110	55	— ††)
11 46	110	55	—
11 51	115	60	—
11 56	125	80	—
12 01	130	100	20
12 06	150	100	20
12 11	150	100	30
12 16	150	100	35
12 21	160	100	50
12 26	160	110	80
12 31	150	100	80

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przeprowadzać parę alkoholu dość wolno.
***) Po 5 min. przerwy poczęto silnie alkohol przeprowadzać.
†) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min.

Nr. 8.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
8 40	280	180	310 *)
	120	60	50 **)
	80	40	10
	80	40	—
	70	30	—
8 50	60	30	—
	25	35	—
	—	30	—
	—	20	—
8 58	—	20	—

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto alkohol przepuszczać bardzo silnie.

Nr. 9.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
10 15	400	230	500 *)
	390	230	500
	415	245	500 **)
	420	245	500
	380	225	300
10 25	225	80	—
	205	80	—
10 29	200	75	— ***)
10 34	200	75	—
10 39	225	100	—
10 44	230	220	50
10 49	235	220	210
10 54	240	220	290
10 59	245	215	360
11 4	360	220	360 †)
11 6	375	215	355
11 8	375	215	350
11 10	370	210	350

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przeprowadzać alkohol.
***) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min.
†) Podniesiono przykrywkę i zwilżono nerw solą kuchenną, poczem podrażniano go co 2 min.

Nr. 10.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
11 45	185	160	300 *)
	85	60	— **)
	95	60	—

*) Podrażniano nerw co 2 min.
**) Poczęto nader silnie przepuszczać parę alkoholu.

Nr. 11.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
12 50	215	190	450 *)
	230	210	460 **)
	225	195	450

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano alkohol.

Nr. 12.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
1 50	390	160	450 *)
	390	160	480
	395	160	480 **)

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przeprowadzać parę alkoholu.

Czas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.
g. m.				g. m.				h. m.			
11 45	130	120	85 *)	12 50	215	190	450	1 50	400	180	495
	80	60	—**)		205	190	440		410	185	470
11 55	190	150	235***)	1 0	210	190	440	2 0	400	175	440
	210	150	230†)		210	180	430		390	160	400
	200	80	225		190	170	410		320	140	320
	170	75	—		170	75	—		210	120	180
	155	65	—		160	70	—		290	100	110
12 5	150	65	—	1 10	160	70	— *)	2 10	220	70	—
12 7	135	55	—		185	70	—		200	70	—
					195	90	— **)		180	55	—
					280	210	10	2 16	185	60	— *)
					295	230?	160	2 21	195	80	—
				1 20	320	170?	170	2 26	210	120	—
					320	200	180	2 31	290	130	20
					340	200	210	2 36	295	150	40
					320	209	210	2 41	300	150	75
				1 28	320	200	210	2 46	310	145	80
								2 51	300	150	85

*) Odtruto nerw i drażniono po 5 min.
**) Przepuszczono alkokol.
***) Odtruto nerw i podrażniono po 15 min.
†) Poczęto przepuszczać parę alkoholu i podrażniać nerw co 2 min.

*) Poczęto odtruwać nerw i po 5 min. przerwy podrażniano znów co 2 m.
**) Zdjęto pokrywę i zwilżono nerw rozczynem fizyjologicznym soli kuchennej.

*) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min,

Jak z powyższych kilku przykładów widzimy, występują przy szybkiem przepuszczaniu pary alkoholu etylowego te same zjawiska, jakie poprzednio zauważyliśmy, tylko że w wyższym stopniu.

Zdolność przewodzenia stanu czynnego opada i znika z wielką szybkością, jak np. w 8 doświadczeniu, podczas gdy pobudliwość powolniej się obniża, jakkolwiek i ona może zostać zupełnie zmienioną. W wielu przypadkach, z których przytoczyłem przykład 5 i 6, pobudliwość albo nic zgoła nie ucierpiała, albo tylko nader mało.

Przy oględnem postępowaniu można również w większości przypadków doprowadzić do chwili, w której pobudliwość jest jeszcze podwyższoną, podczas gdy zdolność przewodzenia stanu czynnego albo opadła, albo nawet zupełnie znikła.

Nierównie rzadszem jest podwyższanie się zdolności przewodzenia stanu czynnego i w mniejszym też występuje stopniu.

Przypatrzmy się zachowaniu pobudliwości poprzecznej. W większej liczbie przypadków wzrasta ona podobnie jak pobudliwość miejsca I, lecz o wiele więcej, jeśli zważymy, że odległości cewek, a więc i krzywe podług nich ułożone, dają nam tylko bardzo względne wyobrażenie siły prądu, która w większych odległościach dosyć proporcyjonalnie narasta, natomiast w miarę zbliżania cewek do siebie, szczególnie poniżej 160 ctm., wzmaga się z wielką, niestosunkową do odległości szybkością. Wartości zaś dla poprzecznego podrażniania wypadają po

największej części właśnie poniżej tej granicy, dla tego też każdy milimeter ma tutaj o wiele większe znaczenie.

Po pewnym czasie, mianowicie skoro zdolność przewodzenia stanu czynnego zupełnie już znikła, opada szybko i pobudliwość poprzeczna, do pewnego jednak tylko stopnia, poczem albo się utrzymuje w tej samej mierze, albo bardzo nieznacznie tylko maleje, tak, że w niewielu przypadkach znika zupełnie pobudliwość miejsca I, oraz zdolność przewodzenia stanu czynnego, jak w 8 przykładzie, podczas gdy pobudliwość poprzeczna utrzymuje się na pewnym stopniu po nagłem obniżeniu.

W większości przypadków krzywa pobudliwości poprzecznej stanowi jakby wynik działania zmian w pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego. Wprawdzie główną uwagę zwracałem zawsze w swych doświadczeniach na początkowe zmiany w pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego, chcąc się jednak upewnić, czy zmiany te nie zależą od szybkiego obumierania nerwu pod wpływem szkodliwych związków, odtruwałem w bardzo wielu przypadkach nerw za pomocą powietrza nasyconego parą wodną. Przekonałem się, że w tym razie prawie zawsze najrychlej i najdokładniej powraca pobudliwość poprzeczna, dochodząc zupełnie do stanu prawidłowego, jak np. w 5 i 12 przykładzie. Później nieco odzyskuje nerw pobudliwość badaną w miejscu I, i już nigdy prawie w zupełności; o wiele zaś później, i to w bardzo małym stopniu, udaje się przywrócić zdolność przewodzenia stanu czynnego.

Stosunki te wszystkie występują najwięcej typowo w krzywej Nr. 12.

Z kolei postanowiłem spróbować działania alkoholu amylowego, którego Efron z szczególnem upodobaniem w swych doświadczeniach używał.

Działanie jego objawia się tak, jak to poniżej podane przykłady wykazują:

Nr. 13 [1]). Nr. 14. Nr. 15.

Czas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.
g. m.				g. m.				g. m.			
11 50	380	120	355 *)	12 40	310	120	390 *)	12 5	420	135	480 *)
	380	120	350		310	120	390 **)		410	135	480
	375	135	300 **)		290	120	125		440	145	430 **)
	380	140	300		280	120	100		415	140	430
	340	110	300		280	180	50		405	135	440
12 0	300	120	300	12 50	260	190	30	12 15	395	125	405
	235	80	230		100	30	0		130	80	—

Nr. 13:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu amylowego, zmięszanego z wodą w stosunku 1 : 10.

Nr. 14:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu amylowego, zmięszanego z wodą w stosunku 1 : 10.

Nr. 15:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu amylowego, zmięszanego z wodą w stosunku 1: 5.

---

[1]) Jestto jeden z niewielu przypadków, gdzie pobudliwość poprzeczna została zupełnie zniesiona; w większej ilości doświadczeń zachowuje się ona do końca, nawet po zniknięciu pobudliwości miejsca I.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
12 0	160	60	50
	160	70	70
	150	80	65
12 10	150	80	55
	140	65	55
	120	55	55
	120	30	40
	110	—	30
12 20	50	—	—
	55	—	—
	60	—	—
	60	—	—
12 28	65	—	— *)
2 0	230	100	120 **)

*) Wyjęto nerw z komory i włożono do fizyjologicznego rozczynu soli kuchennej.

**) Po 1½ godziny.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
12 54	100	0	— *)
12 59	100	50	—
1 4	100	80	—
1 9	110	80	—
1 14	120	100	20
1 19	130	100	30
1 24	160	100	30
1 29	165	100	35
1 34	180	100	40
1 39	195	100	40
1 44	195	100	40
1 49	200	100	35

***) W miejscu II zaledwo ślad skurczu. Poczęto przepuszczać parę wodną i podrażniać nerw co 5 min.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
12 19	135	60	— *)
12 24	130	60	—
12 29	120	65	—
12 34	110	60	—
1 30	380	?	80 **)

*) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min.

**) Włożono nerw do fizyjologicznego rozczynu soli kuchennej i podrażniano po godzinie.

Nr. 16.

Czas	I.	II.	III.
g. m.			
12 35	410	155	460 *)
	410	170	410 **)
	395	160	410
	375	160	410
	375	160	300
12 45	375	160	300
	375	165	305
12 49	130	70	—***)
12 54	140	65	—†)
12 59	200	120	50
1 4	310	150	130
1 9	320	150	140
1 14	330	145	145
1 19	350	140	155
1 24	360	150	290
1 29	370	200?	350
1 34	370	150	350
1 39	370	165	360
1 44	370	150	360
1 49	380	150	365
1 54	380	150	365

Alkohol amylowy działa więc, jak widzimy, w tenże sam sposób jak i etylowy, o wiele jednak silniej. Z tego to względu, zważywszy na inne niedogodne strony, jak szkodliwy wpływ par jego na narząd oddechowy robiącego doświadczenie, zaniechałem używania go, a ograniczałem się jedynie do alkoholu etylowego.

Przejdźmy z kolei do badań z bezwodnikiem kwasu węglowego.

W urządzeniu doświadczeń pozostaje komora ta sama, równie jak ustawienie elektrodów, zmienia się jedynie sposób przeprowadzania gazu. Rurkę, dawniej odprowadzającą, w pokrywie komory, łączy się teraz z przyrządem wywiązującym bezwodnik kwasu węglowego, naczyńko zaś, w którem poprzednio mieścił się alkohol, jest teraz zbyteczne. Gaz więc krąży obecnie przez komorę w odwrotnym jak poprzednio kierunku.

Bezwodnik kwasu węglowego wywiązywałem z kawałków marmuru i kwasu solnego w znanym powszechnie przyrządzie, z którego przechodził następnie przez flaszkę

*) Podrażniano co 2 min.

**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu amylowego, zmięszanego z wodą w stosunku 1 : 20.

***) Przepuszczono alkohol bardzo silnie.

†) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min.

z wodą, służącą do opłukiwania. Przeprowadzano go przez komorę nader ostrożnie, ażeby wraz z nim nie dostało się ani trochę kwasu solnego, coby nawet mimo opłuczki mogło się stać przy zbyt gwałtownem wywiązywaniu.

Podaję poniżej kilka przykładów z licznych doświadczeń poczynionych w tym kierunku.

Nr. 17.				Nr. 18.				Nr. 19.			
Gzas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.	Czas	I.	II.	III.
g. m.				g. m.				g. m.			
10 45	365	250	465 *)	12 15	470	280	450 *)	11 10	340	230	450 *)
	260	235	460 **)		480	280	450		295	210	445 **)
	260	235	460		370	260	450 **)		275	195	445
	250	230	455		360	260	450		270	185	440
	260	230	455		360	245	450		270	185	450
10 55	260	220	450	12 25	355	260	445	11 20	270	185	440
	250	220	445		350	260	435		270	185	440
	260	220	445		350	260	435		275	190	430
	260	220	450		350	250	440		275	190	430
	265	210	450 ***)		340	250	450		270	195	430
11 5	270	150?	450	12 35	340	250	450	11 30	270	220	440
	270	190	450		340	250	450		260	215	435
	275	200	450		340	250	450		255	215	370
11 11	275	195	460	12 43	395	265	450 ***)		260	220	430
11 19	315	220	460 †)		395	255	450		260	220	430
	330	190	460		395	250	450	11 40	260	220	430
	340	160	450		400	250	450		295	220	430 ***)
11 25	340	200	450		410	265	450		300	220	430
11 30	345	230	450 ††)	12 50	415	270	450		300	220	430
11 35	350	170	450 †††)	12 55	420	270	450		300	220	430
11 40	350	225	450 §)					11 50	310	220	430
11 45	350	255	450 §§)								

Nr. 17:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przeprowadzać bezwodnik kwasu węglowego.
***) Poczęto odtruwać nerw.
†) Po przerwie 8 min.
††) Po przerwie 5 min.
†††) „ „ „ „
§) „ „ „ „
§§) „ „ „ „

Nr. 18:
*) Podrażniono co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać bezwodnik węglowy.
***) Poczęto odtruwać nerw i po przerwie 4 min. podrażniać co 2 min.

Nr. 19:
*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać bezwodnik kwasu węglowego.
***) Poczęto odtruwać nerw.

Jak już tych kilka przykładów wykazuje, mamy tutaj zupełnie odwrotne zjawisko, aniżeli przy alkoholu etylowym i amylowym; podczas kiedy przy przepuszczaniu tych ostatnich opadała najwięcej i najszybciej pobudliwość miejsca III, więc miejsca poza komorą, niewystawionego bezpośrednio na ich szkodliwy wpływ, tutaj przeciwnie cierpi wyłącznie pobudliwość miejsca I, które stoi w zetknięciu z bezwodnikiem kwasu węglowego. Opada ona bardzo szybko, jednak do pewnego tylko stopnia, poczem albo powoli czas jakiś jeszcze się obniża, lub

Nr. 20.

Czas	I.	II.	III
g. m.			
12 30	405	210	420 *)
	405	210	420
	310	200	420 **)
	290	180	410
	285	150	410
12 40	285	150	410
	280	150	410
	260	150	410
	220	130	405
	210	130	390
12 50	200	120	400
	190	110	390
	180	100	385
	160	100	390
	160	100	400
1 0	160	100	400
	165	110	395
	170	100	400
	160	100	400
	210	120	400 ***)
1 10	220	130	390
	220	120	390
1 14	260	125	390 †)
1 19	300	150	400
1 24	325	180	390
1 29	340	190	390
1 34	340	180	385

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano bezwodnik węglowy.
***) Poczęto odtruwać nerw.
†) Poczęto podrażniać co 5 min.

też jednako się nadal utrzymuje, mimo dalszego działania bezwodnika kwasu węglowego na nerw.

Pobudliwość poprzeczna opada zarówno z pobudliwością miejsca I, nie zawsze jednakowo prawidłowo. Czasem, jakto wskazuje przykład 20, pobudliwość ta opada dość znacznie pod wpływem bezwodnika kwasu węglowego, potem znów troszkę się wznosi, aby się w dalszym ciągu obniżyć.

Natomiast nie udało mi się nigdy zauważyć obniżenia pobudliwości miejsca III, któreby można przypisać działaniu bezwodnika kwasu węglowego. Jeżli się ona obniżała, to tylko bardzo nieznacznie, i to przez cały ciąg doświadczenia, nawet po odtruciu nerwu. Zależało to więc od innych warunków, prawdopodobnie od normalnego opadania pobudliwości, które po dłuższym czasie można w nerwach zauważyć.

Jak widzimy więc, cierpią pod wpływem bezwodnika kwasu węglowego tylko miejsca bezpośrednio na wpływ jego wystawione, czyli mówiąc poprzednio przyjętemi wyrazami, opada tylko pobudliwość nerwu a nie zdolność przewodzenia stanu czynnego.

Doświadczenia te różnią się od podobnych Szpilmana i Luchsingera, mianowicie nie udawało mi się nigdy doprowadzić do drugiego okresu, w którym znika i pobudliwość miejsca poza komorą, mimo silnego przepuszczania bezwodnika węglowego przez dłuższy czas, bo od 20—30 min., a więc dłużej nawet aniżeli powyżsi autorowie opisują. Również nie zauważyłem nigdy zupełnego zniesienia pobudliwości miejsca I, mimo bardzo długo trwałego działania bezwodnika węglowego. Zdarzało mi się natomiast, że pobudliwość nerwu we wszystkich miejscach opadać poczynała nader szybko i znikała w końcu zupełnie. W tychto jednak razach nerw obumierał całkowicie, ponieważ dostało się do niego trochę kwasu solnego, porwanego przez bezwodnik węglowy, przy nazbyt gwałtownem jego przepuszczaniu, wszelkie bowiem próby odtrucia nerwu pozostawały bez skutku; ani przeprowadzenie pary wodnej, ani umieszczanie nerwu w fizyjologicznym rozczynie soli kuchennej na czas dłuższy, nie zdołały już nerwu do życia przywrócić, podczas gdy w prawidłowo przeprowadzonych doświadczeniach dokonywa się to nader szybko i dokładnie.

Drugi przypadek, gdzie pobudliwość opadała zupełnie we wszystkich miejscach, jest następujący. Jeżli przeprowadzamy bezwodnik kwasu węglowego ostrożnie i nie nazbyt gwałtownie, obniża się zazwyczaj pobudliwość miejsca I i II, w miejscu zaś III pozostaje ona niezmieniona. Opadanie to ustępuje po pewnym czasie, mniej więcej 30—40 min., poczem nerw zachowuje pobudliwość swą w jednakim stopniu, długi czas, bo 1—2 godzin. Po upływie mniej więcej

tego czasu, poczyna pobudliwość miejsca zamkniętego w komorze szybko wzrastać przez 5—10 min., potem zaś jeszcze szybciej opadać we wszystkich miejscach, tak w komorze jak i poza komorą, i znika wreszcie zupełnie. W tych jednak razach wszelkie usiłowania przywrócenia nerwu do życia pozostają również bez skutku, mamy tu więc do czynienia z typowem obumieraniem nerwu, przyspieszonem oczywiście tylko działaniem bezwodnika węglowego.

Jak już nadmieniłem, odtruwanie nerwu w prawidłowych doświadczeniach jest rzeczą łatwą, pobudliwość wraca dokładnie i nader szybko, bo już po 2—5 min.

Pod tym względem działa więc bezwodnik kwasu węglowego słabiej, aniżeli alkohol etylowy i amylowy.

Zanim będę omawiał szczegółowo zbadane zjawiska, przejdę jeszcze wpierw do następnego rodzaju doświadczeń, mianowicie do oznaczania pobudliwości nerwów drugą metodą, t. j. za pomocą wysokości, do jakiej mięsień pewien ciężar podnosi.

II.

W tym szeregu doświadczeń posługiwałem się myografem Du Bois-Reymonda, który zapisuje wysokość wzniosu mięśnia jako linię prostą na nakopconej tabliczce szklanej, dowolnie przesuwanej. Po umocowaniu mięśnia za pozostawiony w tym celu kawałek kości goleniowej i przypięciu za ścięgno Achillesa do dźwigni myografu, obciążonej ciężarkiem 20 gr., przeciągano nerw przez komorę służącą do przeprowadzania alkoholu lub bezwodnika węglowego. W początkowych doświadczeniach, w których nie chodziło mi jeszcze o zbadanie pobudliwości poprzecznej, stanowiła tę komorę rurka szklana, podobna do przedstawionej na fig. II, nieoklejona jednak w korek, średnicy 1·5 ctm., zatkana z obu stron korkami, w których się mieściły rurki do połączenia ze zbiornikiem wody i naczyńkiem z alkoholem. W rurce tej przewiercone były na przestrzał otworki dla przeprowadzenia nerwu.

Pierwsza para elektrodów była przeprowadzona przez korek do otworku bliżej mięśnia wewnątrz komory, druga zaś, odpowiadająca III w poprzednich doświadczeniach, przymocowana była na kawałku korka poza komorą. Otworki w rurce obok nerwu zalepiano podobnie jak poprzednio gliną zarobioną rozczynem fizyjologicznym soli kuchennej, poczem przepuszczano parę alkoholu w znany już sposób.

Wysokość wzniosu mięśnia, otrzymaną co pewien czas z obu miejsc podrażnianych na tabliczce nakopconej i zalanej następnie płynem ustalającym, odmierzano za pomocą dokładnego cyrkla albo wprost, albo też po odfotografowaniu całej tabliczki.

Prądów używano silniejszych, aniżeli potrzeba było do otrzymania maxymalnego skurczu (*uebermaximale Reize*), których siłę, czy też odległość cewek, podaję przy każdem doświadczeniu.

W przytoczonych tutaj kilku przykładach zachowałem nazwy dla elektrodów I i III, dla uniknienia zamięszania z poprzedniemi i następnemi, gdzie badałem pobudliwość poprzeczną, oznaczoną rubryką II.

Wysokość wzniosu oznaczona jest w milimetrach.

Nr. 1.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
10 5	200	10·75	200	11 *)
	200	10·75	200	10·75 **)
	„	11	„	10·75
	„	11	„	10·50
	„	11	„	10·25
10 15	„	10·75	„	10·50
	„	10·75	„	10·50
	„	10·75	„	10·25
	„	10·50	„	0
	„	10·25	„	0
10 25	100	11·25	100	0
	„	11	„	0
	„	10·75	„	0
	„	10·50	„	0
	„	10·25	„	0
10 35	„	10·25	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
10 45	„	10	„	0
10 47	„	10	„	0
10 52	„	8	„	0 ***)
10 57	„	10·25	„	0
11 2	„	10·25	„	0
11 7	„	10·50	„	0
11 12	„	10·50	„	1·50
11 17	„	10·50	„	3
11 21	„	10·50	„	4
11 27	„	10·50	„	3
11 32	„	10·75	„	4·25
11 37	„	10·75	„	3
11 42	„	10·75	„	3

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu etylowego.
***) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min.

No. 2.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
10 0	50	15·50	50	15·50 *)
10 3	„	15·50	„	15·50
10 5	„	15·50	„	15 **)
10 7	„	15·50	„	14·75
	„	15.50	„	15
	„	15·50	„	15
10 13	„	15·50	„	14·75
	„	15·50	„	14·75
	„	15	„	14·75
	„	15	„	14·75
	„	15	„	13·75
10 23	„	15	„	12·50
	„	15	„	11·50
	„	15	„	10·50
	„	15	„	3
	„	14·75	„	0
10 33	„	14·75	„	0
	„	14·25	„	0
	„	14	„	0
	„	13	„	0
	„	13	„	0
10 43	„	12·75	„	0
	„	12·75	„	0
	„	12·75	„	0
	„	12·25	„	0
	„	12·25	„	0
10 53	„	11·75	„	0
	„	11·50	„	0
	„	11	„	0
11 1	„	11	„	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu etylowego.

Nr. 3.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
11 55	50	16	50	16·25 *)
	„	16	„	16·25 **)
	„	16	„	16
	„	15·50	„	15·50
	„	16	„	16
12 5	„	16	„	15·50
	„	16	„	15·50
	„	16	„	15·50
	„	15·50	„	15·50
	„	15·50	„	15
12 15	„	15·50	„	15·50
	„	15·50	„	14·25
	„	15·50	„	13·50
	„	14·75	„	5
	„	14·25	„	3
12 25	„	14·25	„	0
	„	14·25	„	0
	„	13·50	„	0
	„	13·50	„	0
	„	13	„	0
12 35	„	13	„	0
	„	13	„	0
	„	13	„	0
	„	13	„	0
	„	13	„	0
12 45	„	13	„	0
	„	12	„	0
	„	12	„	0
	„	12	„	0
	„	10	„	0
12 55	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
1 5	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10·50	„	0
	„	10	„	0
	„	10·50	„	0
1 15	„	11	„	0 ***)
	„	11	„	0
	„	11	„	0
	„	11	„	0
	„	11	„	0
1 35	„	11	„	10·50
	„	11	„	2·50
	„	11·25	„	3·75
	„	11·25	„	3·75
1 47	„	11·25	„	3·75

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu.
***) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 4 min.

Nr. 4.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
9 50	50	14	50	14 *)
	„	14	„	14 **)
	„	14	„	12
	„	14·25	„	10·50
	„	14·25	„	10·50
10 0	„	14	„	7
	„	14·25	„	0
	„	14	„	0
	„	14	„	0
	„	13·75	„	0
10 10	„	13·75	„	0
	„	13·75	„	0
	„	13·25	„	0
	„	13·25	„	0
	„	13·25	„	0
10 20	„	12·50	„	0
	„	12·50	„	0
	„	12·25	„	0
	„	12·25	„	0
	„	12·25	„	0
10 30	„	12·25	„	0
	„	12	„	0
	„	12	„	0
	„	11·75	„	0
	„	11·75	„	0
10 40	„	11	„	0
	„	10·75	„	0
	„	10·75	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
10 50	„	10	„	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 5.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
12 25	50	14	50	13·25*)
	„	14	„	13 **)
	„	14	„	0
	„	14	„	0
	„	14	„	0
12 35	„	13·25	„	0
	„	13·25	„	0
	„	13·25	„	0
	„	13 25	„	0
	„	13	„	0
12 45	„	13	„	0
	„	13	„	0
	„	12·50	„	0
	„	12·50	„	0
	„	11·75	„	0
12 55	„	11·25	„	0
	„	10·25	„	0
	„	9·75	„	0
	„	8	„	0
	„	7	„	0
1 5	„	5	“	0
	„	3·25	„	0
	„	1·50	„	0
1 11	„	0	„	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 6.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
12 20	100	11·25	100	11·25 *)
	„	11·25	„	5·25 **)
	„	11	„	0
	„	11	„	0
	„	10·75	„	0
12 32	„	10·25	„	0
12 37	„	0	„	0
12 42	„	0	„	0 ***)
12 47	„	0	„	0
12 52	„	1	„	0
12 57	„	9·50	„	0
1 2	„	9·50	„	0
„ 7	„	9·75	„	0
„ 12	„	10	„	0
„ 17	„	9·75	„	0
„ 22	„	9·75	„	0
„ 27	„	10	„	0
„ 32	„	9·75	„	0
„ 37	„	9·75	„	0
„ 42	„	9·75	„	0 †)
„ 47	„	9·75	„	0 ††)
„ 52	„	9·75	„	0 †††)
„ 57	„	9·75	„	0 §)
2 2	„	9·50	„	0 §§)
„ 7	„	9·50	„	0 §§§)
„ 12	„			

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu.
***) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać co 5 min.
†) W miejscu III przy odl. cewek 0=11
††) „ „ „ „ „ 50=10
†††) „ „ „ „ „ 70=9·50
§) „ „ „ „ „ 80=9
§§) „ „ „ „ „ 90=4·25
§§§) „ „ „ „ „ 100=0.

Już w tych kilku przykładach widzimy pewne podobieństwo z poprzedniemi wynikami, mianowicie co do zachowania się pobudliwości części nerwu poza komorą, czyli, jak już przyjęliśmy, zdolności przewodzenia stanu czynnego. Wysokość wzniosu albo maleje aż do zupełnego zniknięcia, przy podrażnianiu miejsca III, lub też nagle dochodzi do 0, podczas gdy linije

otrzymane z miejsca I pozostają prawie na tej samej wysokości, lub bardzo się mało tylko i powoli obniżają. Obniżanie to przypisuję raczej znużeniu mięśnia przez częste popadanie w skurcz, aniżeli działaniu alkoholu na nerw.

W małej tylko ilości przypadków, przy użyciu bardzo silnych prądów, opadała pobudliwość miejsca I jak w przykładach 5 i 6, gdzie wysokość wzniosu dość szybko malała i dochodziła do 0. Zjawisko to, że prawie zawsze wysokość wzniosu miejsca I pozostaje przez cały ciąg doświadczenia ta sama, lub obniża się tylko bardzo nieznacznie, nie dowodzi bynajmniej, jakoby pobudliwość tego miejsca pozostawała zupełnie niezmienną. Jak już poprzednio powiedzieliśmy, przy doświadczeniach, w których używano metody minimalnych skurczów, pobudliwość obniża się w większości przypadków do pewnego tylko stopnia, poza który nie posuwa się dalej. Otóż w tych razach, w których używamy nader silnych prądów, być może, że pobudliwość już opadła, jednakże w granicach powyżej tej siły; np. początkowo pobudliwość tego miejsca mogła odpowiadać 350 mm. odległości cewek, myśmy jednak badali wysokość wzniosu przy odległości cewek 100 mm., po pewnym czasie mogła się obniżyć pobudliwość np. do 150 mm. zawsze więc jeszcze powyżej siły prądu, który stosowano, i wysokość wzniosu mogła pozostać ta sama. Tem łatwiej to przypuścić, jeźli się uwzględni, że zmiany w sile prądu od minimalnego do maxymalnego skurczu są nieznaczne; małe przesunięcie cewki od miejsca, w którem się otrzymuje skurcz minimalny wystarcza już, aby uzyskać maxymalny. Powyższa też metoda jest o wiele trudniejszą w zastosowaniu, i łatwo można przy niej drobniejsze zmiany pominąć. Podobnież rzecz się ma i ze zdolnością przewodzenia stanu czynnego, która znacznie więcej cierpi aniżeli pobudliwość. Bardzo często nie otrzymuje się przy zachowaniu jednostajnej siły prądu powolnego obniżania wysokości wzniosu, lecz nagły spadek do 0, czyli inaczej mówiąc, mięsień już się więcej nie kurczy.

Oczywiście, wśród wymienionych warunków nie ma mowy o badaniu podwyższania się pobudliwości pod wpływem działania alkoholu. Chcąc dokładnie zbadać zmiany w pobudliwości, należy dobrać do każdego miejsca prąd odpowiedniej siły, mianowicie silniejsze dla miejsca III, słabsze zaś dla miejsca I, gdzie pobudliwość dłużej i silniej się zachowuje.

Przytoczę z kolei kilka takich przykładów.

Nr. 7.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
11 55	100	16	150	15·50 *)
	„	16	„	9 **)
	„	15·75	„	3·50
	„	16	„	0
	„	15·75	„	0
12 5	„	15·75	„	0
	„	15·50	„	0

*) Podrażniano co 2 min

**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 8.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
10 20	150	16	50	15·50 *)
	„	16	„	14 **)
	„	16	„	10
	„	15·50	„	5
	„	15	„	0
10 30	„	15	„	0
	„	14	„	0

*) Podrażniano co 2 min.

**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Widzimy więc, że przy odpowiedniej sile prądu można dokładnie badać powolne obniżanie się pobudliwości miejsca I. Pobudliwość ta jednak w każdym razie o wiele dłużej się utrzymuje i wcześniej znacznie wraca przy odtruwaniu nerwu, aniżeli zdolność przewodzenia stanu czynnego.

Chcąc jeszcze spróbować, czy się za pomocą tej metody nie uda osiągnąć podwyż-

szenia linii wzniosu, a więc pobudliwości, dobierałem słabe prądy dla otrzymania skurczów znacznie mniejszych aniżeli maxymalne.

Czas	I.		III.		Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu		Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.					g. m.				
12 5	100	15	150	0	10 30	150	14	50	0
	„	14·25	„	0		„	13	„	0
	„	13	„	0		„	8	„	0
12 15	„	10	„	0	10 40	„	5	„	0
	„	4	„	0		„	0	„	0
	„	0	„	0		100	15	50	0
	50	20	50	0 *)		„	15	„	0
	100	1	50	0		„	13	„	0
12 25	„	3·50	„	0	10 50	„	10	„	0
	„	8	„	0		„	8	„	0
	„	15·75	„	0		„	5	„	0
	„	15·75	„	2·25		„	3	„	0
	„	15·75	„	2·75	10 58	„	0	„	0
12 35	„	15·25	„	3					
	„	15·25	„	6					
	„	15·75	„	10·50					
	„	15·75	„	10·50					
	„	15·50	„	10·50					
12 45	„	15·50	„	10·25					
12 47	„	15·50	„	10·50					

*) Poczęto odtruwać nerw.

Nr. 9.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
10 10	300	14	300	14 *)
	250	14·50	250	14
	200	14·50	200	14
	330	12	330	14
	320	12·25	320	14
10 20	325	13·25	325	11·25
	„	11·25	„	13·25 **)
	„	12	„	13·25
	„	13	„	13·25
	„	12·50	„	13·25
10 30	„	12	„	13·25
	„	11·50	„	13·25
	„	11	„	12·50
	„	0	„	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać parę alkoholu.

Nr. 10.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
11 20	300	14	300	14 *)
	330	14	330	14
	320	14	320	13
	350	11·25	320	12
	„	14	„	3 **)
11 25	„	13	„	0
	„	7·50	„	0
	„	2·50	„	0
	„	2	„	0
	„	1·50	„	0
11 30	„	0	„	0
11 31	100	15	100	0
	„	15	„	0 ***)
	„	14·50	„	0

*) Podrażniano co 1 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.
***) Podrażniano co 2 min.

Nr. 11.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
12 50	250	18	250	18 *)
	300	14·25	300	12 **)
	„	16	„	3
	„	17·75	„	0
	„	12·50	„	0
	„	5	„	0
	„	1·50	„	0
12 58	100	0	„	0
1 0	„	19	100	0 ***)
	„	18·50	„	0
	„	17·50	„	0
	„	16·50	„	0
	„	16	„	0
	„	13·50	„	0

*) Podrażniano co 1 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.
***) Poczęto podrażniać co 2 min.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
10 30	325	13·50	325	0
10 40	100	13·50	0	0
	„	13	„	0
	„	13	„	0
	„	12·50	„	0
	„	11·50	„	0
10 50	„	12	„	0
	„	11·50	„	0
	„	11·50	„	0
	„	12	„	0
	„	11·50	„	0
11 0	„	11	„	0
	„	9	„	0
	„	5·75	„	0
	„	3·25	„	0
	„	0·75	„	0
11 10	„	0	„	0

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
11 31	100	15	100	0
	„	11·25	„	„
11 41	„	13·50	„	„
11 44	„	13·50	0	„
	„			

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
1 10	100	12·50	100	0
	„	12	„	„
	„	12	„	„
	„	12·50	„	„
	„	10·50	„	„
1 20	„	9·75	„	„
	„	8	„	„
	„	4	„	„
	„	1	„	„
	„	0·75	„	„
1 30	„	0	„	„
1 32	0	15·50	0	„

Nr. 12.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
11 50	200	16·50	200	16·50 *)
	300	14	300	9
	320	12·50	250	13
	„	12·50	„	8 **)
	„	14	„	2·50
	„	15	„	0
	„	15·50	„	0
	„	10	„	0
	„	0	„	0
	„	3·50	„	0
	„	1·50	„	0
	„	1	„	0
12 0	„	0·5	„	0
	„	0	„	0
12 3	100	16	„	0

*) Podrażniano co 1 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.
***) Poczęto podrażniać co 2 min.

Nr. 13.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
2 0	400	1	425	2 *)
	„	10	„	3 **)
	„	4	„	2
	„	0·5	„	0
	„	0	„	0
	250	11	250	10
	„	10	„	9·50
	„	6·50	„	0
	„	0	„	0 ***)
	150	9·50	150	0
2 10	„	10	„	0
	„	10	„	0 †)
	„	9·50	„	0
	„	9·25	„	0
2 20	„	7·50	„	0

*) Podrażniano co 1 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.
***) W miejscu I przy odl. cewek 200=6·50, minimalny skurcz w I przy 240, w III przy 40.
†) Poczęto podrażniać co 2 min.

Nr. 14.

Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.				
12 35	395	3	395	1·75 *)
	„	8	„	6 **)
	„	10	„	7
	„	11	„	4
	„	8	„	3
	„	5	„	0
	„	0	„	0
12 42	20	8	200	10 ***)
	„	0	„	0
	„	11·50	„	0
	„	10	„	0
	„	9·50	„	0
12 52	„	3	„	0
	„	1	„	0
	„	12	100	0

*) Podrażniano co 1 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.
***) Podrażniano co 2 min.

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.	0	16	100	0
	„	16	„	0
	„	15.50	„	0
	„	13.50	„	0
12 13	„	11 50	„	0
	„	9	„	0
	„	7	„	0
	„	4	„	0
	„	1.50	„	0
12 23	„	0	„	0
12 25	0	16	0	0

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.	150	4.50	150	0
	„	2	„	0
	„	1	„	0
	„	0	„	0
2 28	100	13	0	0

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.	100	11·50	0	0
	„	11	„	0
	„	11	„	0
1 2	„	11	„	0
	„	11	„	0
	„	10.50	„	0
	„	10	„	0
1 12	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
	„	10	„	0
1 22	„	10	„	0
	„	10.50	„	0
	„	9.50	„	0
	„	9.50	„	0
	„	9	„	0
1 32	„	9	„	0

W tych więc przypadkach widzimy wybitne zwiększanie się linii wzniosu przy podrażnianiu miejsca I, a czasem miejsca III, w początkowych okresach działania alkoholu. Podobnież można uchwycić chwilę, gdzie wysokość wzniosu miejsca I narasta jeszcze, podczas gdy miejsca III maleje lub już zupełnie znikła. Fakt więc zbadany przez Sawyera znajduje i za pomocą tej metody potwierdzenie.

Przejdźmy w dalszym ciągu do badań nad działaniem bezwodnika kwasu węglowego.

Nr. 15.

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.				
12 35	230	9	230	9 *)
	„	9	„	9 **)
	„	9	„	9
	„	9	„	9
	„	9	„	9
12 45	„	8.75	„	8.75
	„	8.75	„	8.75
	„	8.75	„	8.75
	„	8.50	„	8.50
	„	8.50	„	8.50
12 55	„	8.50	„	8.50

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Nr. 16.

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.				
10 50	320	13	320	13 *)
		0		13.50 **)
	250	12	250	13.50
		10		13
		4		13
		0		13
	200	13	200	13
11		12		13
		11		13
11 10		10		13
		9.50		13

*) Podrażniano co 2 min. Minimalny skurcz w I = 360 odl. cew.; w III = 390.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Nr. 17.

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.				
10 10	300	15	350	14 *)
				**)
		0		14
	250	15	350	14
		11		14
		6		14
10 20		0	350	15
	200	15		15
		15		15
		15		15

*) Podrażniano co 2 min. Minimalny skurcz w I = 330; w III = 380.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Czas	I.		III.		Czas	I.		III.		Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu		Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu		Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
										g. m.				
g. m.		8.50		8.50			9		13	10 30		15		15
		8.25		8.50			8.50		12.75			15		15
		8.25		8.25			7.50		12.50			15		15
1 5		7		8			7.50		12.50			15		15
		0		8	10 20		7.50		12.25			15		15
		0		8*)			7.25		12			14		15
		7		8			7		12	10 40		13·50		15
		8		8			5		12			13		15
1 10		8		8			6		12*)			14		15
		8		8	11 30		4		12			14		15
	200	4	200	8**)	11 32		0		12			13		15
		1		8						10 50		13		15
		0		8								12		15
1 20	150	8	150	7.50								12		15
		7.50		8						10 58		12		15*)
		8		7.50								12		
1 20		8		8										

*) Poczęto odtruwać nerw.
**) Poczęto przepuszczać bezwodnik kwasu węglowego.

*) Minimalny skurcz w I = 180; w III = 370.

*) Minimalny skurcz w I = 230; w III = 330.

Nr. 18.

Czas	I.		III.		Czas	I.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu		Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.					g. m.				
11 40	320	14	270	14*)			13.50		14
		0		14**)			12.50		14
	250	13.50	270	14			11		14
		13		14***)			9.50		14
		12.50		14	12 10		4.50		14
		8		14		180	0	270	13.50
11 50		0		13.50			13		14
	230	13	270	14			13		13.50
		4		14			12		13
		0		14	12 20		12		14
12	200	14	270	14	12 22		12		13*)

*) Podrażniano co 2 min. Minimalny skurcz w I = 345; w III = 295.
**) Przepuszczano CO_2.

*) Minimalny skurcz w I = 190; w III = 285.

Tutaj jeszcze wybitniej daje się czuć konieczność dobierania prądów odpowiednio do obu miejsc podrażnianych, gdyż, jak wiemy, pobudliwość nie obniża się pod działaniem bezwodnika kwasu węglowego, jak pod działaniem alkoholu; przy silnych więc prądach, wpływ

tego pierwszego na nerw mógłby przejść zupełnie niepostrzeżenie, przy zbyt znów słabych prądach, skurcz mięśnia zanadto prędko przestaje się pojawiać.

Natomiast można w tych przypadkach, jak widzimy z podanych przykładów, podrażniać dość słabemi prądami miejsce III, bo wystarczającemi zaledwie do wywołania maksymalnego skurczu, a mimo to wysokość wzniosu pozostaje przez cały ciąg doświadczenia prawie zupełnie jednaka.

Nadmienić jeszcze muszę, że zarówno jak w doświadczeniach poczynionych przy pomocy metody minimalnych skurczów, zauważyłem przy długotrwałych badaniach, mniej więcej od 1—2 godzin, wzrastanie wysokości wzniosu miejsca I, poczem następowało szybkie obniżanie się tak w tem jak i w miejscu III. W tych razach nie udawało się już przywrócić pobudliwości, nerw już więc obumierał. W prawidłowo przeprowadzonych doświadczeniach, nie trwających nazbyt długo, pobudliwość miejsca III nie opadała nigdy w znaczniejszym stopniu.

Za pomocą tej metody badałem zarówno i zachowanie się pobudliwości poprzecznej, przyczem zamiast rurki szklannej, używałem komory poprzednio opisanej (Fig. I), pozbawionej jednak wystawki, służącej do przypinania mięśnia, łączonego obecnie z myografem.

Nr. 19.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.	100	12	100	12	100	12.50*)
1 30		12		0		2**)
		11.50	50	10	50	0
		11		2		0
		10		0		0
1 40		9		0		0
		3		0		0
1 44		0		0		0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 20.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.	100	18	100	18	100	18 *)
12 10		18		18		18 **)
		18		0		0
		18	35	6	35	2
		18		2		0
		18	0	14	0	0
12 20		16		14		0
		16		14		0
		16		7		0
		15		15		0
		14		14		0
12 30		16		14		0
		14.50		14		0
		14		13		0
		12		9		0
12 40		11		3		0
		11		0		0
		9		0		0
		6		0		0
		2		0		0
12 50		0		0		0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 21.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.						
10 10	150	12	100	12	100	12 *)
	„	12	„	12	„	12 **)
	„	12	„	12	„	11·50
	„	12	„	12	„	11·50
	„	12	„	12	„	11·50
	„	12	„	9	„	0
	„	12	„	0	„	0
	150	11·50	80	12	0	0
	„	11	„	12	„	0
	„	10	„	10	„	0
10 20	„	10	„	10	„	0
	„	10	„	9·50	„	0
	„	9	„	8·50	„	0
	„	3·	„	6	„	0
	„	0	„	4	„	0
	„	0	„	4	„	0
	75	10	50	11	„	0
	„	9·50	„	11	„	0
	„	9·50	„	10	„	0
	„	9	„	10	„	0
10 30	„	8	„	9	„	0
10 31	„	7	„	9	„	0

*) Podrażniano co 1 min.
Minimalny skurcz przy odl. cew.
w I = 270; w II = 180; w III = 370.

**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 22.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.						
12 5	150	15·50	80	16	80	16·50 *)
	„	16·50	„	16	„	16 **)
	„	15	„	15	„	15·50
	„	16	„	8	„	0
	„	16	„	0	„	0
12 15	150	15	50	15·50	0	0
	„	15	„	16	„	0
	„	13	„	16	„	0
	„	11	„	16	„	0
	„	8	„	15	„	0
12 25	„	4	„	15	„	0
	100	0	50	15	„	0
	„	14	„	15	„	0
	„	13	„	13·50	„	0
	„	13	„	13	„	0
12 35	„	13	„	12	„	0
	„	13	„	12	„	0
	„	13	„	12	„	0
	„	12·50	„	9·50	„	0
	„	12·50	„	8	„	0
12 45	„	11·50	„	8	„	0
	„	11	„	7	„	0
	„	10	„	6	„	0
	„	8	„	4	„	0
	„	5	„	1	„	0
12 55	„	4	„	0	„	0 †)
	„	3	„	0	„	0
	„	2	„	0	„	0
11 1	„	0	„	0	„	0

*) Podrażniano co 2 min.
Minimalny skurcz przy odl. cew.
w I = 275 ; w II = 160 ; w III = 435.

**) Poczęto przepuszczać alkohol.
Minimalny skurcz w I = 95 ; w II = 45 ;
w III = —

Nr. 23.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.						
12 30	345	9	140	8	520	9 *)
	„	10	„	12	„	0 **)
	„	11	„	13	„	0

*) Podrażniano co 1 min.
Minimalny skurcz w I = 350;
w II = 145; w III = 530.

**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 24.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.						
1 40	395	7	105	7	345	10 *)
	„	9	„	11	„	10 **)
	„	11	„	13·50	„	11

*) Podrażniano do 1 min.
Minimalny skurcz w I = 400; w II = 110;
w III = 360.

**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	II. Odległość cewek	II. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.						
12 30		13		13		0 *)
		13		13		0
		13		13		0
		13		13		0
		12		13		0
		11		13		0
		8		12		0
12 40		0		4		0 **)
		0		2		0
		0		0		0
	250	16	30	15	0	0
		15		15		0
		15		15		0
		14		15		0
		13·50		15		0
		9·50		15		0
		2		15		0
12 50		0		14		0
		0		6		0
		0		4·50		0
		0		1·50		0
	200	15	20	11	0	0
		15		10		0
		15		10		0
		14		5		0
		13		0		0
		13		0		0
1		13		0		0
1 3		10		0		0 ***)
		5		0		0
		0		0		0

*) Poczęto przepuszczać alkohol

**) Minimalny skurcz w I = 320; w II = 40; w III = —

***) Minimalny skurcz w I = 190; w II = 15; w III = —

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	II. Odległość cewek	II. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.						
1 40		9·50		11		10
		14		12		11
		14		13		5
		11		13		1·50
		6·50		10		0
		1·50		8		0
		0		0		0 *)
1 50	100	14	30	15	0	0
		14·50		14		0
		14		14		0
		14		15		0
		14		15		0
		14		15		0
		14		14		0
		13·50		14		0
		13·50		14		0
2		13		14		0
		13		13·50		0
		12·50		13·50		0
		12·50		13·50		0
		12		13		0
		12		13		0
		11		13		0
		10		13		0
		6		13		0
3 10		5		13		0
		1		13		0
		0		0		0

*) Minimalny skurcz w I = 325; w II = 50; w III = —

Nr. 25.

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	II. Odległość cewek	II. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.						
11 20	300	13·50	130	13·50	400	14 *)
		0		13		13 **)
	230	13	130	13	400	13

*) Podrażniano co 2 min. Minimalny skurcz w I = 350; w II = 160; w III = 500.

**) Przepuszczano CO_2.

Nr. 26.

Czas	I. Odległość cewek	I. Wysokość wzniosu	II. Odległość cewek	II. Wysokość wzniosu	III. Odległość cewek	III. Wysokość wzniosu
g. m.						
11 30	300	14	100	13·50	400	14 *)
		13·50		13·50		14 **)
		6		8		14

*) Podrażniano co 2 minuty. Minimalny skurcz w I = 350; w II = 180; w III = 420.

**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.						
11 20	230	12	130	13	400	13
		11		12		13
		11		0		13
12 30	230	13	100	13	400	13
		13		13		13
		12		12·50		13
		12		12·50		13
		12		13		13
12 40		11		13		13
		11		13		13
		10		12		13
		9		12		13
12 51		7		12		12
		5		12		12
		3		12		12
1 56		0		12		12 *)
2 1	230	10	100	11	300	10 **)

*) Minimalny skurcz w I = 225, w II=120, w III = 460.

**) Odtruto nerw i podrażniano po 15 min.

Czas	I.		II.		III.	
	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu	Odległość cewek	Wysokość wzniosu
g. m.						
11 30	250	0	80	0	400	14
		14		15		14
		14		15		14
11 40		13		15		14
		8		14		14
		5		14		14
		0		8		14
		0		0		14
11 50	200	15	50	15	400	13·50
		15		15		13
		15		15		13·50
		14		14		14
		13		14		13·50
12 9		12		14		13
		12		14		13
		11		14		13
		10		14		19
		8		13		13
12 10		3		14		13
12 14		0		14		13 *)

*) Minimalny skurcz w I = 220, w II = 65, w III = 424.

Nie będę już szczegółowo rozbierał wyników z tych doświadczeń, potwierdzają one w zupełności to samo, cośmy znaleźli za pomocą minimalnych skurczów: tak samo pobudliwość poprzeczna wzrasta z początkiem działania alkoholu, aby nagle dość znacznie opaść do pewnego stopnia, skoro zdolność przewodzenia stanu czynnego już znikła. W dalszym ciągu opada ona powoli tylko wraz z pobudliwością miejsca I, lub też na jednym utrzymuje się stopniu. Podobnież, przy użyciu słabych prądów, można widzieć, że wysokość wzniosu otrzymana przy poprzecznem podrażnianiu znacznie się zwiększa, podczas gdy przy pobudzaniu miejsca II obniżyła się już lub doszła do 0. Również, przy działaniu bezwodnika kwasu węglowego, opada pobudliwość poprzeczna prawie równomiernie z pobudliwością miejsca I.

III.

Obie te metody są możliwe do zastosowania tylko w przypadkach, gdzie nerw jest połączony z mięśniem; ponieważ nie zawsze to ma miejsce, trzeba się więc uciekać w tych razach do badania wahania wstecznego. Postanowiłem też wypróbować z kolei jego zachowanie się przy działaniu alkoholu i bezwodnika węglowego.

Do przeprowadzenia tych związków służyła mi rurka szklana (przedstawiona na fig. II) wlepiona w stoliczek z korka, na którym naklejone były po obu stronach rurki szybki z miki. Nerw przeciągnięty przez otworki wywiercone w rurce podrażniano w dwóch miejscach, t. j. tuż po wejściu do komory przez parę elektrodów, I i po wyjściu z komory elektrodami III.

Od przekroju podłużnego mniej więcej w środku nerwu i przekroju poprzecznego odprowadzała para niepolaryzujących się elektrodów Du Bois - Reymonda prąd spoczynkowy przez okrągły kompensator również Du Bois - Reymonda [1]) do nader czułej busoli Wiedemanna. Dla równoważenia prądu spoczynkowego nerwu, wkluczone było do kompensatora jedno ogniwo Daniela. Kierunek prądu można było oczywiście zmieniać za pomocą komutatora.

Podrażniano nerw prądem indukcyjnym za pomocą otwierania klucza Du Bois-Reymonda przez czas wystarczający, aby wahanie wsteczne doszło do *maximum*. Jak najnowsze badania wykazują, nie ma w tych razach obawy o znużenie nerwu; zresztą przeprowadziłem sam doświadczenia próbne na nerwach prawidłowych bez działania szkodliwych istot i przekonałem się, że przy podrażnianiu w ten sposób co 2 min. zmniejszało się wahanie wsteczne w przeciągu dłuższego czasu, n. p. pół godziny, bardzo tylko nieznacznie. Dla wyrównania prądów indukcyjnych przy zamykaniu i otwieraniu, używałem Helmholtzowskiego urządzenia przy młoteczku Wagnera, dla zniesienia zaś jednobiegunowego działania przy silniejszych prądach, odprowadzałem od jednej śrubki drugorzędnej cewki przyrządu saneczkowego gruby drut do wodociągu znajdującego się w zakładzie.

W przytoczonych przykładach oznaczono siłę elektromotoryczną nerwu w stopniach kompensatora, wahanie zaś wsteczne w stopniach skali, które, odbite w lusterku busoli, odczytywano za pomocą lunety.

Nr. 1.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. Odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. Odległość cewek	III. wahanie wsteczne
195	51	100	40	100	30 *)
„	51	„	30	„	18 **)
„	52	„	25	„	10
„	63	„	20	„	7
„	63	„	15	„	0
„	63	„	10	„	0
„	63	50	15	50	0

*) Podrażniano mniej więcej co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 2.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. Odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. Odległość cewek	III. wahanie wsteczne
200	55	130	10	200	5 *)
„		100	25	100	20
„		80	40	80	30
„	48	„	25	„	0 **)
„	52	„	20	„	0
„	52	„	0	„	0
„	52	50	10	50	0
„	52	0	15	0	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 3.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. Odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. Odległość cewek	III. wahanie wsteczne
175	68	100	35	100	20 *)
„		„	35	„	15 **)
„	74	„	30	„	15
„	78	„	20	„	7
„	80	„	15	„	0
„		50	20	50	0
„		80	20	80	0
„		0	20	0	0
„	60	50	15	50	0***)
„		„	20	„	0
„		„	25	„	0
„		„	20	„	5

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano alkohol.
***) Poczęto przepuszczać parę wodną i podrażniać nerw co 5 m.

[1]) Du Bois-Reymond. *Anleitung zum Gebrauche des Runden-Compensators. Reicherts und E. Du Bois-Reymonds.* Arch. 1871. Heft 5 und 6.

Nr. 4.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. Odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. Odległość cewek	III. wahanie wsteczne
200	46	80		80	*)
"	50	50	30	50	20 **)
"		"	20	"	8 ***)
"		"	15	"	0
"	43	"	15	"	0
"	40	0	20	0	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Po przerwie 10 min.
***) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 5.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. Odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. Odległość cewek	III. wahanie wsteczne
130	48	50	50	50	40 *)
"	45	"	35	"	0 **)
"		"	30	"	0
"		"	25	"	0
"	42	"	25	"	0
"		"	20	"	0
"	40	"	15	"	0
"		0	40	0	3

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 6.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. Odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. Odległość cewek	III. wahanie wsteczne
280	100	100	40	100	30 *)
"		"	35	"	10 **)
"	90	"	25	"	3
"		"	20	"	0
"	88	"	20	"	0
"	70	"	15	"	0
"		"	15	"	0
"	55	"	15	"	0
"		50	60	0	5

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 7.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
250	150	100	45	100	30 *)
"		120	40	120	30 **)
"	100	"	40	"	20
"		"	30	"	0
"		"	15	"	0
"		"	15	"	0
"		"	10	"	0
"		50	15	50	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano alkohol.

Nr. 8.

Prąd spoczynkowy	Stopień kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczue	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
120	60	100	40	100	30 *)
"	40	"	50	"	50 **)
"	32	"	25	"	10
"	32	"	20	"	0
"	28	"	10	"	0 ***)
"	28	"	15	100	0
"	30	"	20	(50)	(5)
"		"		100	0
"		"		(50)	(10) †)
100	63	100	30	100	15

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano alkohol.
***) Poczęto odtruwać nerw i podrażniać po 3 min.
†) Po 5 m. włożono nerw do roztworu fizyjologicznego soli kuchennej i badano po 30 min.

W razach tych, gdzie używano prądów dość znacznej siły, zmniejsza się nader szybko wahanie wsteczne przy podrażnianiu miejsca III, znacznie zaś powolniej przy podrażnianiu miejsca I. Prąd spoczynkowy, jak to wykazują stopnie kompensatora, nie wiele cierpi pod wpływem działania alkoholu, co jest rzeczą nader ważną, wskazuje to bowiem, że nerw nie obumiera. Nagłe zmniejszanie się prądu spoczynkowego występowało dość często po zwilżeniu nerwu zbyt obficie solą kuchenną, w skutek więc odprowadzenia ubocznego tegoż, co się musi w rachubę wciągać.

Przytoczę też kilka przykładów, gdzie podrażniano nerw prądami stosunkowo słabemi.

Nr. 9.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
120	40	150	15	150	15 *)
„		„	15	„	15 **)
„		„	25	„	25
„	38	„	20	„	10
„	36	„	15	„	10
„		„	5	„	0
„		„	0	„	0
„		100	15	100	5
„		„	15	„	0
„		„	10	„	0
„		0	40	0	15

*) Podrażniano co 1 min.
**) Przepuszczano alkohol.

Nr. 10.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
180	55	150	15	150	15 *)
„		„	30	„	20 **)
„		„	10	„	7
„	40	„	5	„	0
„		100	25	100	15
„	35	„	15	„	3
„		„	10	„	0
„		„	5	„	0
„		„	0	„	0
„		0	15	0	ślad

*) Podrażniano co 1 min.
**) Przepuszczano alkohol.

Nr. 11.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
210	80	150	5	180	0 *)
„		150	15	150	5
„		„	20	„	0 **)
„		„	25	„	0
„	78	„	15	„	0
„		„	10	„	0
„		„	0	„	0
„		100	30	100	0
„		„	22	0	2
„	70	„	20	100	0
„		„	10	„	0
„		„	0	„	0
„		0	15	„	0

*) Podrażniano co 1 min.
**) Przepuszczono alkohol.

Nr. 12.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
310	120	180	12	180	10 *)
„		„	20	„	15 **)
„		„	25	„	10
„	120	„	20	„	10
„		„	15	„	0
„	150	„	0	„	0
„		100	30	100	20
„		„	30	„	15
„		„	25	„	10
„	100	„	20	„	0
„		„	15	„	0
„		„	10	„	0
„		„	12	„	0
„		„	8	„	0
„		„	0	„	0
„		0	15	0	0

*) Podrażniano co 1 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Widzimy tutaj, zarówno jak i w poprzednich doświadczeniach, wzrastanie pobudliwości a czasem i zdolności przewodzenia stanu czynnego, zaznaczające się jako zwiększanie wahania wstecznego przy podrażnianiu miejsc odpowiednich, a przy zachowaniu odpowiednich ostrożności, i chwilę, w której pobudliwość jest podwyższona a zdolność przewodzenia stanu czynnego już opadła.

W następnych kilku przypadkach badano zachowanie się wahania wstecznego przy przepuszczaniu bezwodnika węglowego.

Nr. 13.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
120	38	160	20	150	10 *)
"		100	35	100	25
"		"	35	"	25 **)
"		"	30	"	25
"		"	20	"	25
"	25	"	20	"	25
"		"	20	"	20
"		"	20	"	20
"		"	20	"	20
"		"	20	"	20
"		"	18	"	20
"		"	18	"	20

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać CO_2

Nr. 14.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
150	73	150	20	150	15 *)
"		100	45	100	38
"	60	"	40	"	40 **)
"		"	40	"	25
"		"	40	"	20
"		"	40	"	20
"		"	40	"	15
"		"	40	"	15
"		"	38	"	15
"		"	38	"	15
"		"	38	"	15
"		"	40	"	15

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Nr. 15.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
140	62	100	30	100	25 *)
"		"	30	"	25 **)
"	55	"	20	"	25
"		"	20	"	25
"		"	15	"	23
"	52	"	15	"	23
"		"	15	"	23

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano CO_2.

Nr. 16.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
100	38	150	15	150	15 *)
"		"	10	"	18 **)
"		"	8	"	18
"		"	6	"	15
"		"	2	"	15
"		"	0	"	15
"		100	20	100	25
"		"	15	"	25
"		"	15	"	25
"		"	13	"	23
"		"	13	"	22
"		"	13	"	22

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano CO_2

Nr. 17.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
100	40	150	20	100	18 *)
"		"	15	"	20 **)
"	35	"	12	"	18
"		"	6	"	21
"		"	2	"	22
"		"	0	"	20
"		100	20	100	20

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano CO_2.

Nr. 18.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
170	85	250	20	250	0 *)
"		200	30	200	15
"		250	10	200	15 **)
"		"	0	"	15
"		200	10	"	15
"		"	10	"	15
"	72	100	50	100	35
"		"	50	"	35
"		"	40	"	35
"		"	40	"	35
"		"	40	"	35
"		"	30	"	35
"	68	"	30	"	35

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Nr. 19.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
210	80	200	20	200	20 *)
"		150	25	150	20
"		"	25	"	25 **)
"		"	15	"	25
"	78	"	15	"	25
"		"	15	"	25
"		"	15	"	20
"	60	200	15	200	20
"		"	15	"	20
"	48	"	10	"	20
"		"	10	"	20
"		"	10	"	18
"		"	10	"	18
"		"	10	"	18

*) Podrażniano co 2 miu.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Nr: 20.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
120	40	100	10	100	12 *)
"		"	0	"	12 **)
"		100	20	100	12
"	32	"	15	"	12
"		"	10	"	10
"		"	0	"	10
"		50	15	50	20
"		"	15	"	20
"		"	15	"	18
"		"	15	"	20

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano CO_2.

Doświadczenia z bezwodnikiem węglowym potwierdzają nam wyniki poprzednich; należy w nich tylko dobierać prądów odpowiedniej siły do obu miejsc podrażnianych, tak, aby wahanie wsteczne z obu miejsc otrzymane było sobie mniej więcej równe, a w miejscu I nie nazbyt silne.

Metoda powyższa daje nam możność badania nerwów nie tylko w kierunku odśrodkowym, t. j. gdzie się podrażnia nerw w miejscu bliższem mięśnia a odprowadza prąd spoczynkowy od miejsca odciętego od rdzenia, czego nieomieszkałem uczynić; podaję więc kilka odpowiednich przykładów.

Nr. 21.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
400	152	200	10	200	0 *)
"		150	20	150	15
"		"	20	"	15 **)
"		"	20	"	10
"		"	15	"	8
"		"	15	"	4
"		"	15	"	0
"		"	10	"	0
"		"	0	"	0
"		100	5	100	0
"		50	15	50	0
"		0	28	0	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 22.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
270	190	200	5	200	0 *)
"		150	10	150	8
"		100	15	100	15
"	180	"	15	"	0 **)
"		"	10	"	0
"		"	6	"	0
"		"	4	"	0
"		50	20	50	0
"		0	30	0	3

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.

Nr. 23.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
260	118	200	10	200	7 *)
"		150	12	150	10
"		"	25	"	20 **)
"		"	20	"	20
"		"	18	"	2
"		"	15	"	0
"		"	10	"	0
"		"	10	"	0
"		"	7	"	0
"		"	8	"	0
"		50	25	50	7 ***)
"		0	25	0	6
"		100	15	100	7

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać alkohol.
***) Włożono nerw do fizyjologicznego roztworu soli kuchennej i podrażniano po 30 min.

Nr. 24.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
330	180	200	10	200	0 *)
"		150	15	150	15
"		"	15	"	10**)
"		"	15	"	5
"		"	15	"	0
"		100	18	100	3
"		"	10	"	0
"		"	7	"	0
"		50	16	50	12
"		"	12	"	7
"		"	8	"	0
"		0	20	0	12

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano alkohol.

Nr. 25.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
435	120	200	7	200	6 *)
"		"	10	"	10**)
"		"	6	"	2
"		"	0	"	0
"		100	18	100	7
"	125	"	15	"	0
"		"	8	"	0
"		"	7	"	0
"		"	7	"	0
"		"	8	"	0
"		50	15	50	0
"		0	20	0	10***)
"		"	18	"	6
"		"	18	"	0
"		"	18	"	0

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano alkohol.
***) Alkohol poczęto przepuszczać znacznie silniej.

Nr. 26.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
300	96	200	5	200	3 *)
"		"	10	"	8**)
"		"	8	"	6
"		"	6	"	0
"		"	0	"	0
"		100	15	100	0
"		"	8	"	0
"		"	4	"	0
"		50	20	50	6
"		"	15	"	4
"		"	15	"	ślad
"		"	15	"	0
"		0	25	0	8

*) Podrażniano co 1 min.
**) Przepuszczano alkohol bardzo powoli.

Nr. 27.

Prąd spoczynk.	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
160	60	100	15	100	10 *)
"		"	15	"	10**)
"		"	10	"	10
"		"	6	"	10
"		"	0	"	12
"		50	20	"	12
"		"	20	"	10
"	42	"	18	"	10
"		"	15	"	8
"		"	10	"	8

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Nr. 28.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
150	68	150	15	200	15 *)
"		"	10	"	15**)
"		"	7	"	15
"		"	3	"	15
"		"	0	"	15
"		100	25	100	20
"		"	20	"	20
"	48	"	15	"	20
"		"	10	"	20
"		"	5	"	20

*) Podrażniano co 2 min.
**) Poczęto przepuszczać CO_2.

Nr. 29.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I. odległość cewek	I. wahanie wsteczne	III. odległość cewek	III. wahanie wsteczne
220	90	200	15	150	12 *)
"		"	15	"	12**)
"		"	0	"	12
"		100	20	150	12
"	70	"	18	"	10
"		"	15	"	10
"		"	15	"	10
"	65	"	10	"	10

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano CO_2.

Nr. 30.

Prąd spoczynkowy	Stopnie kompensatora	I.		III.	
		odległość cewek	wahanie wsteczne	odległość cewek	wahanie wsteczne
170	68	100	25	100	20 *)
„		„	25	„	20 **)
„		„	20	„	20
„		„	10	„	20
„		„	0	„	18
„	60	50	20	100	18
„		„	20	„	15
„		„	20	„	15
„		„	15	„	15
„	55	„	15	„	15

*) Podrażniano co 2 min.
**) Przepuszczano CO_2.

Jak z tych doświadczeń widzimy, mamy te same zjawiska w kierunku dośrodkowym, jak i odśrodkowym.

Zaznaczę tutaj jeszcze fakt, powtarzający się stale, prawie bez wyjątku, mianowicie, że wahanie wsteczne, otrzymane z miejsca bliższego odstępu nerwu, z którego odprowadzono prąd spoczynkowy, jest zwykle silniejsze, aniżeli przy podrażnianiu odleglejszego punktu, jak o tem już Du Bois-Reymond [1]) wspomina. Dla upewnienia się, czy przy silnych prądach nie jestto zjawiskiem wprost fizycznem, zmieniałem ich kierunek, lub ostrą brzytwą przecinałem nerw między niepolaryzującemi się elektrodami i przecięte kawałki zbliżałem do siebie. Ostrożności te przekonały mię, że miałem do czynienia w tych razach z faktem, zależnym w zupełności jedynie od stanu czynnego żywego nerwu. Wspominam o tem zjawisku z tego powodu, że w ostatnich czasach podniósł je A. Beck [2]) jako dowód przeciw teoryi lawinowej Pflügera, nie posiadając jednak dostatecznie czułych przyrządów, nie mógł go sam stwierdzić, ani też odwołać się do innego badacza, któryby fakt ten po Du Bois-Reymondzie opisał.

Wszystkiemi więc trzema metodami otrzymaliśmy jednakowe wyniki, które się dadzą streścić w następujący sposób.

Pod wpływem alkoholu wzrasta początkowo pobudliwość a czasem i zdolność przewodzenia stanu czynnego, mówiąc przyjętemi poprzednio wyrazami. Następnie opada zdolność przewodzenia stanu czynnego, równocześnie zaś pobudliwość może być jeszcze podwyższoną, wreszcie znika zupełnie, podczas gdy pobudliwość długi czas jeszcze się utrzymuje.

Pobudliwość wraca przy odtruwaniu nerwu w krótszym czasie i dokładniej aniżeli zdolność przewodzenia stanu czynnego.

Przeciwnie rzecz się ma z bezwodnikiem kwasu węglowego. Pod działaniem jego opada jedynie tylko pobudliwość, nie zaś zdolność przewodzenia stanu czynnego, która się nic nie zmienia. Używaliśmy dotychczas wyrazów pobudliwość i zdolność przewodzenia stanu czynnego, bez bliższego jednak ich określenia, mianowicie, czy własności te mamy uważać za odrębne od siebie, czy też ściśle ze sobą związane.

Doświadczenia z alkoholem same jeszcze nie dałyby nam możności odpowiedzieć na to pytanie. Nerw wprawdzie w bliższem miejscu mięśnia jest pobudliwy; w dalszem, mianowicie

[1]) Du Bois-Reymond: *Untersuchungen ueber thierische Electricität.* Bd. II. s. 463.

[2]) A. Beck. „O pobudliwości różnych miejsc tego samego nerwu.“ Kraków 1888. „Pamiętnik Wydziału matematyczno-przyrodniczego Akademii Umiejętności“ Tom XV. str. 27.

poza komorą, na pozór niepobudliwy, gdyż mięsień nie kurczy się przy podrażnianiu nerwu. Wytłomaczenie tego zjawiska byłoby bardzo proste: powiedzielibyśmy za Szpilmanem i Luchsingerem, że nerw pozostał wprawdzie w tem miejscu pobudliwy, stan jednak czynny ma przed sobą tak dużą drogę ubezwładnionych elementów do przebycia, że nie jest w stanie ich oporu przezwyciężyć. Jestto na pozór najłatwiejsza i najpierw się nasuwająca odpowiedź, przeciw której jednak już w samych doświadczeniach z alkoholem podnoszą się zarzuty.

Panuje mianowicie wielki niestosunek co do czasu spadania pobudliwości miejsc I i III, czyli pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego. Widzimy, że zdolność przewodzenia stanu czynnego znacznie opadła lub znikła zupełnie, podczas gdy pobudliwość jest jeszcze podwyższona. Gdybyśmy więc obie te własności przyjęli jako jeden i ten sam objaw stanu elementów nerwowych, musielibyśmy powiedzieć, że w miarę tego, jak te elementa stają się wrażliwszemi pod wpływem działania jakiegoś związku (tutaj np. alkoholu), czego wyrazem jest podwyższenie pobudliwości, łatwiej też będą przewodzić stan czynny z miejsca podrażnianego dalej jeszcze. Tutaj rzecz się ma przeciwnie, pobudliwość jest podwyższona, elementa nerwowe są więc wrażliwsze, pobudka zaś z dalszego miejsca wysłana znacznie gorzej, lub nawet wcale nie przechodzi z miejsca, gdzie nie ma najmniejszego powodu przypuszczać aby jego pobudliwość była bezpośrednio zmieniona, gdyż ono nie było wystawione na działanie szkodliwego związku.

Przemawiają też przeciw temu twierdzenia i doświadczenia z bezwodnikiem węglowym, gdzie, przeciwnie, zdolność przewodzenia stanu czynnego zupełnie nie cierpi, lecz tylko pobudliwość. Gdybyśmy przyjęli, że zdolność przewodzenia stanu czynnego zależy od oporu tylko, jaki elementa nerwowe stawiają, będąc w różnych warunkach, to tutaj oczywiście musielibyśmy z góry przypuścić o wiele znaczniejsze obniżenie zdolności przewodzenia stanu czynnego, aniżeli miejscowej pobudliwości, gdyż występowałby tu zbiorowy opór wszystkich ubezwładnionych elementów, podczas gdy tutaj zjawiska tego wcale nie widzimy.

Również, w doświadczeniach z alkoholem i bezwodnikiem węglowym, nie dałaby się wzmiankowana zdolność wytłomaczyć słabszem działaniem lub zdolnością dyfuzyjną tego ostatniego; choćbyśmy nawet możliwość tę przypuścili, nie da nam ona wyjaśnienia, dla czego w miejscu, gdzie pobudka mniejszy ma opór ubezwładnionych elementów do przezwyciężenia, pobudliwość znacznie opadła, podczas gdy w miejscu, z którego cała suma elementów ubezwładnionych kawałka nerwu wystawionego na wpływ bezwodnika kwasu węglowego musi być pokonaną, zachowuje się ona niezmieniona.

Podobnież to przypuszczenie nie tłomaczyłoby nam zupełnie nierównoczesności w podwyższaniu się pobudliwości i opadaniu zdolności przewodzenia stanu czynnego w pierwszych chwilach działania alkoholu.

Zjawiska te skłaniają do przypuszczenia, że pobudliwość i zdolność przewodzenia stanu czynnego nie są związanemi ze sobą własnościami nerwu, jak to już Schiff twierdził.

Jakże jednak wytłomaczyć ten rozdział obu funkcyj? Erb, badając nerwy żab i królików zgniatane szczypczykami, zauważył, że skoro nerw był w stanie przewodzić stan czynny od ośrodków, t. j. gdy zwierzę poruszało dowolnie łapką zaopatrywaną przez uszkodzony nerw, a bezpośrednie podrażnianie elektryczne pozostawało jeszcze bez skutku, w takimto nerwie odrodziły się już włókna osiowe, brakowało zaś jeszcze osłonki rdzennej. Skoro zaś nerw odzyskał swą pobudliwość elektryczną, wtedy można było mikroskopem wykazać, że włókna osiowe otoczyły się osłonką rdzenną. Na podstawie tych badań mikroskopowych twierdził Erb, że pobudliwość jest własnością osłonki rdzennej, zdolność zaś przewodzenia stanu czynnego własnością włókna osiowego. Smiałe to twierdzenie natrafia na wiele zarzutów. Tak n. p. rdzeń pacierzowy posiada

w większej części osłonkę rdzenną, jest on jednak, według wielu autorów, zupełnie niepobudliwy. Oczywiście nie może to być stanowczym zarzutem, zdania bowiem co do pobudliwości rdzenia są podzielone, a wielu bardzo poważnych badaczy, jak n. p. Fick, uważa go za pobudliwy. W najnowszych nawet czasach pojawiła się praca Bechterewa [1]), stwierdzająca poniekąd przypuszczenia Erba. Wykazuje w niej autor, że u szczeniąt części rdzenia, posiadające zaraz z urodzeniem osłonkę rdzenia, jak n. p. sznury Burdacha, są pobudliwe, podczas gdy części, które w pewien czas dopiero po urodzeniu pokrywają się tąż osłonką, jak n. p. sznury Golla, są aż do tej chwili niepobudliwe.

Z drugiej strony mamy nerwy bez osłonki rdzennej, a jednak w swym przebiegu pobudliwe, jak n. p. nerw współczulny, lub nerwy węchowe (*n. olfactorius*) szczupaka, których pobudliwość stwierdzili Kuehne i Steiner [2]). W każdym razie, o wiele prawdopodobniejsze zdaje się przypuszczenie Gada, że pobudliwość zależy wprawdzie od osłonki rdzennej, o tyle jednak tylko, o ile ona łatwiej lub trudniej przepuszcza bodziec do właściwej istoty nerwowej, t. j. włókna osiowego, zkąd dalej stan czynny posuwa się od jednego przekroju poprzecznego do drugiego. Spodziewałem się, że badanie nerwów pozbawionych osłonki rdzennej, jakiemi mają być nerwy węchowe szczupaka, rzuci na tę kwestyję pewne światło, i w tymto głównie celu opracowałem metodę wahania wstecznego; zbyt jednak gorąca pora, w której robiłem doświadczenia, zmusiła mię do zaniechania ich na razie. Nerwy, jak to wskazywało bardzo szybkie zmniejszanie się prądu spoczynkowego, obumierały prędko, tak, że jedynie mogłem tylko stwierdzić fakta podane przez Kuehnego i Steinera, a mianowicie, iż nerwy te posiadają znacznie większą siłę elektromotoryczną, aniżeli nerwy kulszowe żaby i znacznie też większe dają wahanie wsteczne. Jak na teraz, muszę się tylko ograniczyć do podania wyników trzech metod, t. j. oznaczania minimalnego skurczu, wysokości wzniosu mięśnia, wreszcie wahania wstecznego, które mię skłaniają do przypuszczenia rozdziału dwóch własności nerwów, mianowicie pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego.

IV.

W podobny sposób jak z nerwami, przeprowadziłem też kilkanaście doświadczeń z mięśniami.

Mięsień łydkowy (*m. gastrocnemius*) żaby nie nadaje się do nich w zupełności, ani dla swego niedogodnego kształtu, ani też ze względu na nieregularną budowę. Używałem więc mięśnia udowego długiego (*m. sartorius*), którego włókna mają regularny, równoległy przebieg. Mięsień ten przymocowany na rozpinaczu Du Bois-Reymonda, ażeby przy podrażnianiu nie zmieniał swojego położenia, umieszczałem w komorze przedstawionej na fig. III. Stanowił ją

---

[1]) Bechterew. *Ueber die Erregbarkeit einzelner Faserbündel im Rückenmark neugeborener Thiere. Neurol. Centralbt.* 1888 Nr. 6.

[2]) W. Kuehne und F. Steiner. *Untersuchuugen des physiologischen Institutes der Universität Heidelberg.* Bd. III. Heft I u. II.

prostokątny kawałek korka, wewnątrz wyżłobiony; w przeciwległych ścianach oddalonych od siebie na 1 ctm. były wcięcia na mięsień, jak to uwidocznia fig. III A_2, gdzie komora przedstawiona jest widzianą z góry. Po ułożeniu mięśnia nakrywano komorę przykrywką fig. III B, której brzegi powleczono gliną. Otworki obok mięśnia zalepiano również gliną rozrobioną rozczynem fizyjologicznym soli kuchennej, poczem z łatwością można było przeprowadzać parę alkoholu, za pomocą rurek umieszczonych w dnie komory i w przykrywie.

Podrażniano mięsień za pomocą dwóch par elektrodów: I przy wejściu mięśnia do komory i II, którą stanowiły cienkie szpileczki, przebijające mięsień po wyjściu tegoż z komory.

Mięsień, mimo napięcia dość silnego na widełkach, kurczy się zawsze trochę przy podrażnianiu, glina jednak w otworkach, jako ciągliwa, przesuwa się z nim razem cokolwiek, nie odrywając się przecież od ścianek komory, która w skutek tego nic na szczelności nie traci.

Oczywiście, nie można tutaj podrażniać mięśnia dopóty, dopóki nie wystąpi *maximum* wahania wstecznego, jak to było przy nerwach. Mięsień bowiem wyczerpałby się zbyt prędko; podrażniałem go więc przez nader krótki czas, zawsze dokładnie jednaki. Uzyskałem to w następujący sposób: Do Balzarowskiego walca, którego szybkość ruchu dowolnie można było regulować, przymocowywałem sztyft metalowy, połączony z drutem, który był wkluczony do pierwszorzędnej cewki przyrządu saneczkowego. Od drugiej śrubki prowadził drut do małego naczyńka z rtęcią. Przy obrocie walca, sztyft zanurzał się na pewien czas w rtęci i zamykał prąd, aby go znów przy wynurzeniu się odemknąć. W ten sposób podrażniałem mięsień za pomocą zawsze jednakiej ilości uderzeń prądu indukcyjnego.

Prąd spoczynkowy odprowadzano za pomocą niepolaryzujących się elektrodów od przekroju podłużnego i poprzecznego, sztucznie utworzonego przez przypalanie mięśnia gorącym drutem tuż przy ściegnie. Przy przepuszczaniu alkoholu przez komorę, mięsień pobudzany w miejscu II kurczy się, o ile oczywiście pozwala mu rozpinacz, pomimo to nie daje wahania wstecznego, gdy równocześnie z miejsca I otrzymuje się jeszcze dość silne. Odwrotnie zaś, o ile mi się zdawało, jest przy bezwodniku kwasu węglowego. Gdybyśmy chcieli objaśnić tę rzecz podobnie jak przy nerwach, musielibyśmy przypuścić, że w pierwszym razie mięsień jest w miejscu II pobudliwy i kurczy się w tej części czynnie, reszta zaś jest pociągana tylko biernie, ztąd brak wahania wstecznego. Przeciwnie zaś, pod działaniem bezwodnika węglowego obniżone jest wahanie wsteczne przy pobudzaniu miejsca I, przy pobudzaniu zaś miejsca II zachowuje się ono dalej z tą samą siłą, ztamtąd bowiem pobudka cały mięsień wprawia w stan czynny.

Mielibyśmy więc i tutaj rozdział tych funkcyj: pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego. Doświadczeń jednak w tym kierunku niezbyt wiele przeprowadziłem, są one znacznie trudniejsze, aniżeli z nerwami, mięśnie bowiem nużą się bardzo prędko i szybko obumierają, wyniki nie tak wyraźnie się uzyskuje, brak mi wreszcie doświadczeń z mięśniami kuraryzowanemi, gdzieby zakończenia nerwowe wykluczone zostały. Ograniczam się tedy jedynie do opisania sposobu przeprowadzenia tych doświadczeń, a wstrzymuję z wypowiedzeniem stanowczego zdania co do rozdziału pobudliwości i zdolności przewodzenia stanu czynnego w mięśniach, bynajmniej jednak nie wykluczając jego możliwości.

OBJAŚNIENIE TABLIC.

Tablice IX i X.

Krzywe zamieszczone na powyższych tablicach są opatrzone liczbą rozdziałów (I i II), do których należą, oraz liczbą doświadczenia (Nr. 1, 2, 3 i t. d.), podług którego zostały ułożone.

Na linii pionowej umieszczone są liczby wyrażające odległość cewek w centymetrach, na linii zaś poziomej każda podziałka oznacza jednę minutę. Ponieważ badano pobudliwość co 2 min., przeto co druga podziałka grubiej zaznaczona, również jak i co dziesiąta.

Części krzywych, zdejmowane przy przepuszczaniu alkoholu lub bezwodnika kwasu węglowego, są odgraniczone grubszemi linijami pionowemi, u dołu zaś zaznaczono, jaką istotę przeprowadzano.

Liczby I, II i III oznaczają krzywe otrzymane przez badanie pobudliwości odpowiedniemi elektrodami, zaznaczonemi na Tabl. XI.

W krzywych, należących do Rozdziału II, czas oznaczony jest podobnie jak w poprzednich, na linii zaś pionowej są wyrażone wysokości wzniosu mięśnia, przy podrażnianiu nerwu elektrodami I, II i III. Wysokość tę obliczano w doświadczeniach w milimetrach; dla wyrazistszego jednak rysunku przyjęto w tych krzywych podziałkę = 2 mm. jako jeden milimetr.

Tablica XI.

Na tablicy powyższej są umieszczone przyrządy używane przy badaniach, mianowicie komory dla nerwów (Fig. I i II), oraz dla mięśni (Fig. III). Objaśnienie dokładne tych przyrządów znajduje się w tekscie, mianowicie dla Fig. I w rozdziale I, dla Fig. II w rozdziale III, dla Fig. III w rozdziale IV.

VERITAS